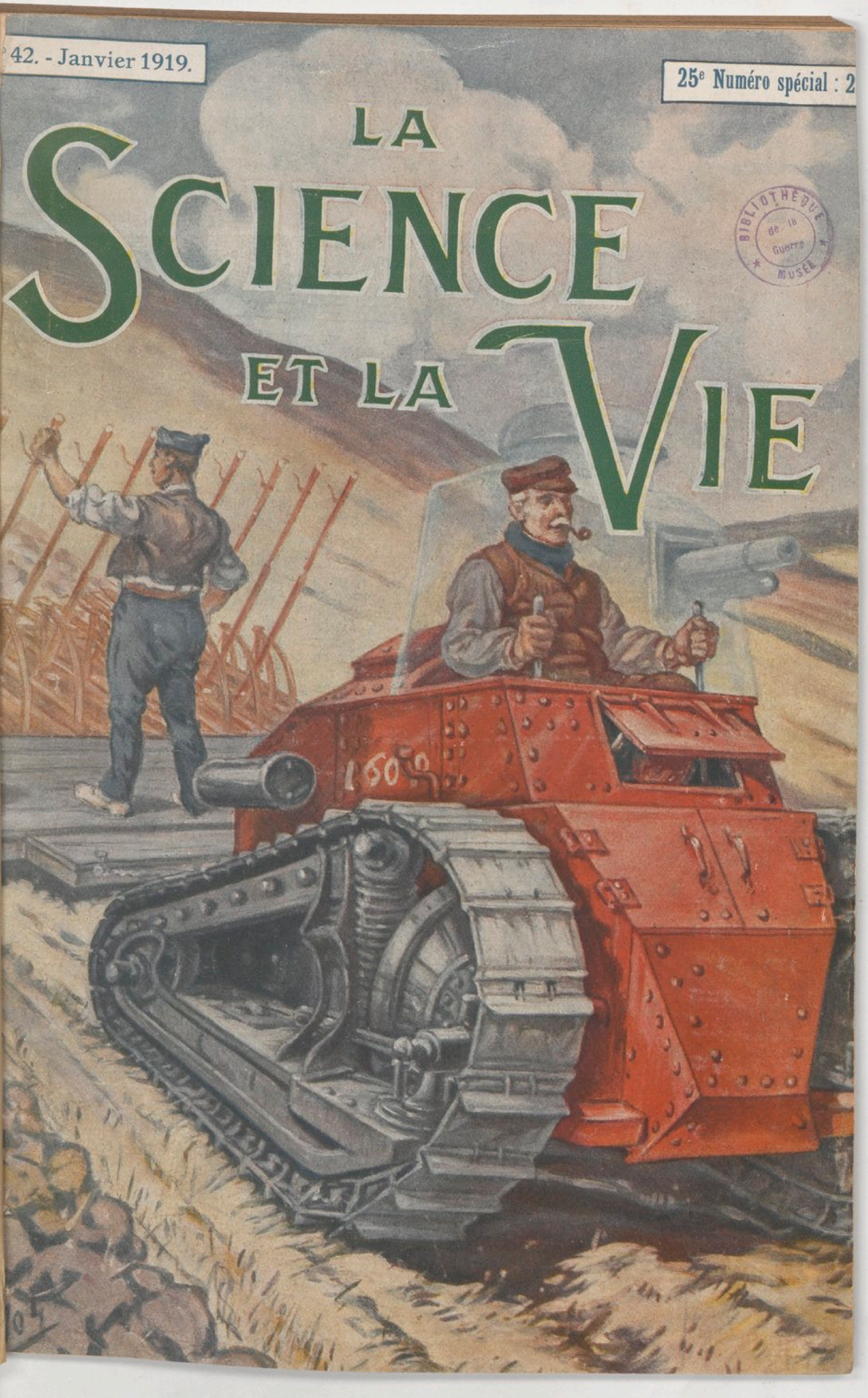
N° 42. - Janvier 1919.

25e Numéro spécial : 2

LA SCIENCE ET LA VIE

BIBLIOTHÈQUE de la Guerre MUSÉE



Une grande École Supérieure d'Ingénieurs

Organisation de l'École.

L'Ecole Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie a été fondée en 1891, il y a plus d'un quart de siècle, et elle a rapidement pris une extension considérable.

Elle embrasse, à Paris, dans le quartier de la Sorbonne, un pâté de maisons qui s'étend de la rue Du Sommerard et de la rue Thénard au boulevard Saint-Germain. C'est le siège central comprenant l'Administration, les Magasins, la Librairie, les Amphithéâtres et les salles de cours.

A Arcueil-Cachan, à trois kilomètres de Paris, à quelques minutes par chemin de fer ou tramways électriques, se trouve une vaste Ecole d'application qui ne couvre pas moins de 7 hectares, avec ateliers, laboratoires, galeries de collections, bibliothèques, salles d'études et salles de projets. Un champ d'expériences, unique au monde, permet d'exercer les élèves aux opérations topographiques et de leur faire exécuter, par eux-mêmes, les installations de toutes sortes ayant trait aux travaux publics, aux travaux privés, aux industries mécaniques et électriques.

Cette double organisation, qui permet aux professeurs occupés dans l'Industrie de faire leurs cours à Paris, les Chefs de travaux graphiques et projets, Ingénieurs d'ateliers et Chefs de laboratoires étant seuls obligés de se trouver à Arcueil, réalise, pour la première fois en France, le problème de l'Ecole d'application d'Ingénieurs installée en pleine campagne.

Maison de famille.

C'est aussi à Arcueil qu'a été créée, au milieu d'un superbe parc, une Maison de Famille, avec Skating, Tennis, Football et vastes terrains de sport.

Caractéristique de l'Enseignement.

Spécialisation.

La caractéristique de l'enseignement de l'Ecole est la spécialisation, sans cependant que cette spécialisation soit faite aux dépens de l'instruction générale technique. Il existe autant d'Ecoles distinctes que de spécialités :

Ecole Supérieure des Travaux Publics *(Diplôme d'Ingénieur des Travaux Publics)* ;

Ecole Supérieure du Bâtiment *(Diplôme d'Ingénieur-Architecte)* ;

Ecole Supérieure de Mécanique et d'Electricité *(Diplôme d'Ingénieur-Electricien)*.

Pour entrer dans une de ces Ecoles Supérieures, il faut subir un simple examen du niveau du concours d'entrée à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures ; mais le plus grand nombre des élèves provient d'une préparation spéciale faite à l'Ecole même, dans les *cours techniques secondaires*.

Enseignement par correspondance.

Indépendamment de l'Ecole de plein exercice, il a été créé, à l'origine, un ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE qui s'est perfectionné et développé à un tel point qu'il ne comprend pas moins de 14.000 Elèves en temps normal.

Le nombre des cours consacrés à cet enseignement est de 160, renfermés dans 300 volumes, tous édités par l'Ecole ; ils sont enseignés par 160 professeurs. C'est la plus importante collection de cours professés qui ait été éditée par une Ecole technique.

La méthode d'Enseignement par Correspondance : l' « Ecole chez soi » consiste à remplacer la leçon orale du Professeur avec toutes les explications et éclaircissements qu'elle comporte, par un cours écrit, et à obliger l'Elève à apprendre ce cours en lui donnant à faire des exercices choisis de telle sorte qu'il ne puisse les résoudre s'il n'a pas compris le cours et ne s'est pas rendu compte des applications qui peuvent en être faites. Un service spécial de l'Ecole rappelle constamment à l'Elève ses obligations de travail.

Comme pour l'enseignement sur place, à Paris, les élèves de l'enseignement par correspondance peuvent obtenir un diplôme, mais avec des garanties spéciales et après un examen passé à Paris ou dans de grands centres tels que les Capitales d'Etat.

Les diplômes d'Ingénieurs délivrés par correspondance sont :

Ingénieur des Travaux Publics ;

Ingénieur-Topographe ;

Ingénieur-Architecte ;

Ingénieur-Electricien ;

Ingénieur de Mines.

L'influence de l'Enseignement par Correspondance est considérable à l'étranger. Au moment de la guerre, l'Ecole comprenait dans les divers pays étrangers des milliers d'Elèves.

Résultats obtenus.

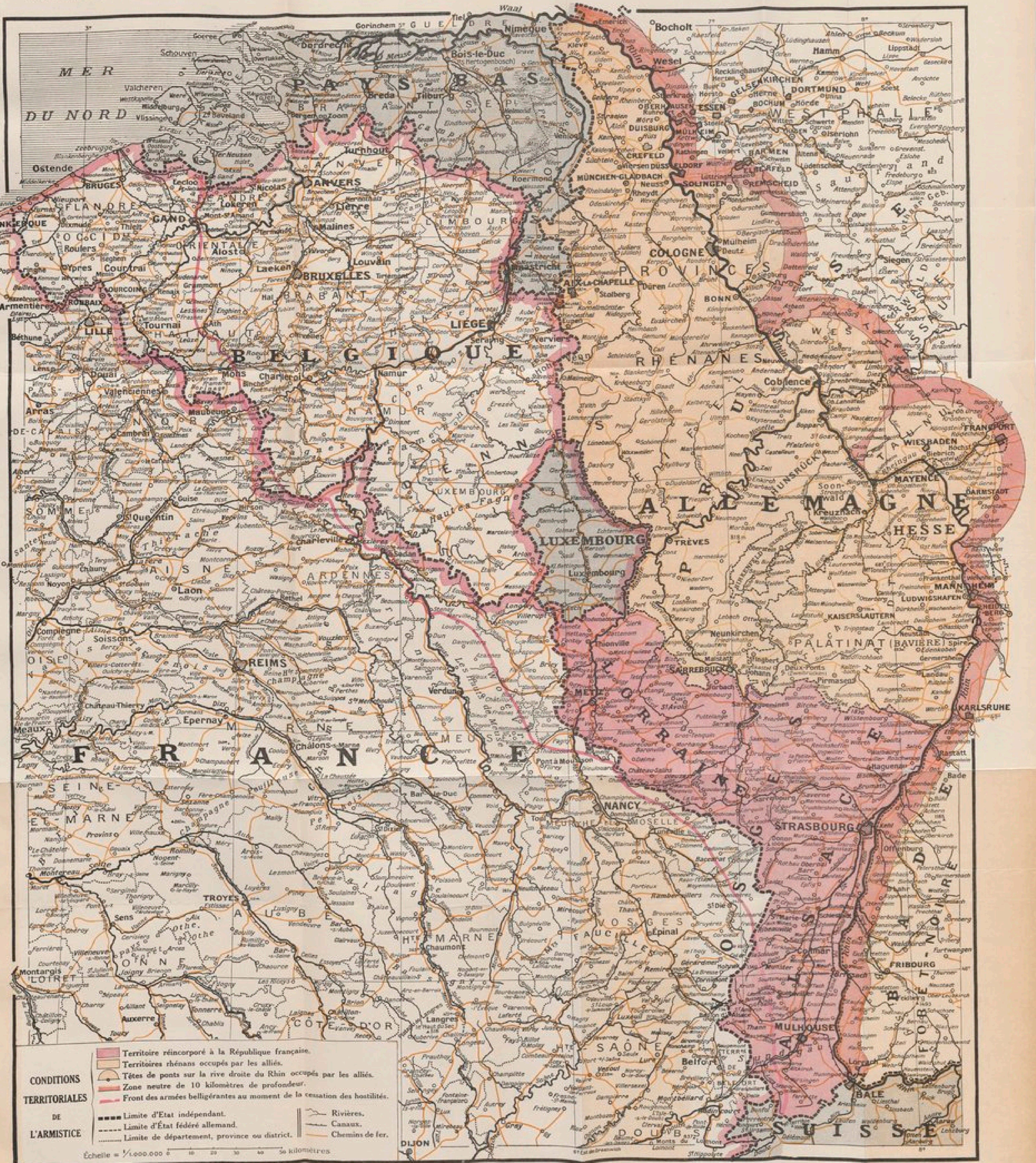
Les résultats obtenus par l'Ecole sont des plus brillants. Pour les situations industrielles, le placement des élèves s'effectue très facilement par les soins de l'Association des Anciens élèves, dont le nombre des membres n'a cessé de s'accroître même pendant la guerre et qui compte 8.200 sociétaires. Quant aux situations administratives, l'Ecole a, en quelque sorte, conquis le monopole des emplois techniques dans les grandes administrations.

Renseignements, Brochures illustrées, Programmes, etc., envoyés gratuitement sur demande adressée au Secrétaire Général de l'École, rue Thénard (boulevard Saint-Germain), Paris-5e

LES RÉGIONS NORD-EST DE LA FRANCE NOUVELLE ET LES PROVINCES RHÉNANES

Édité par "LA SCIENCE ET LA VIE"

Numéro 42
DÉC. 1918 - JANVIER 1919



BIBLIOTHÈQUE de la Guerre MUSÉE

No 42. **Tome XV.**

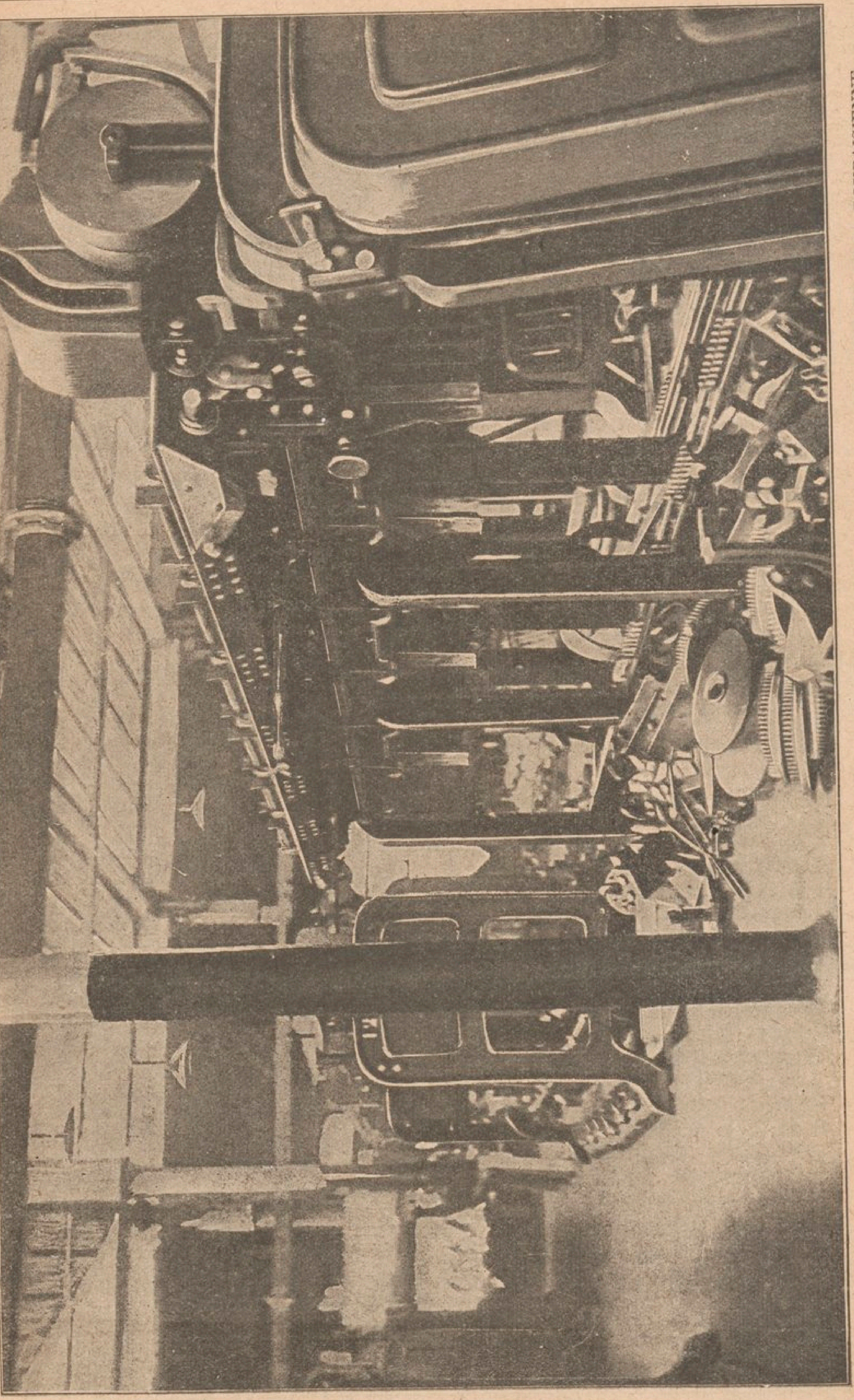
SOMMAIRE

(DÉCEMBRE 1918 ET JANVIER 1919)

La reconstitution industrielle des régions libérées	Eugène Bargemont	3
Le canal de Paris à Dieppe	Henri Godin	19
Méthode simple et rapide pour souder les rails.	Joseph Quénin	30
Les groupes moto-propulseurs sur les aéroplanes.	Clément Deportrieux Ingénieur-constructeur de matériel d'aviation.	33
Les laminoirs perfectionnés fonctionnent à l'électricité	Ch. Raynouard Ingénieur civil des Mines.	45
Un curieux thermomètre acoustique		52
L'appareil automatique américain à rendre la monnaie	Colonel J.-B. Pomey. Secrétaire gén. du Comité technique des P. T. T.	53
La transmission télégraphique des images et des photographies	Jacques Deslions	59
La nouvelle fabrication des tabacs, des cigares et des cigarettes	Clément Casciani	71
L'industrie du ferro-cérium est maintenant bien française	Germain Delangle	85
Les hauts fourneaux électriques	Gaston Floriday	89
La motoculture et l'avenir agricole de la France.	Alexis Glében	97
La vérification du poids des obus et leur marquage	Alphonse Dutilloy	111
Les manœuvres navales en zigzag pour déjouer les sous-marins	Sébastien Rondal Ancien capit. de vaisseau.	117
Le stabilisateur à caisses d'eau pour la suppression du roulis	Joseph Alluin	123
Les dragues marines auxiliaires de la navigation.	René Le Barzec	127
La glace et le froid artificiels dans les hôpitaux de l'avant	Charles Figuerol	137
Les nouveaux cars électriques	Albéric Dussart	141
L'industrie des briques a fait de sensibles progrès	Gabriel Flachot	143
Les services rendus par l'aérostation militaire.	Georges Vercourt	155
Quelques appareils culinaires très simples qui ne nécessitent pas de charbon	Ludovic Kister	161
La suprême victoire des Alliés sur le front franco-belge et la dislocation de l'Allemagne.		171
La victoire italienne amène le démembrement de l'Autriche		177
Les Serbes rentrent chez eux et la Turquie se rend.		179
La fin de la guerre navale. - L'Allemagne livre une partie de sa flotte		183
Les derniers coups d'aile des héros de l'air		185
La "Christian Science" et le discours du sénateur J.-D. Works	Dr E. Philipon	187
Chronologie des derniers faits de guerre		190

HORS TEXTE : Grande carte en couleurs de la région nord-est de la France nouvelle et des provinces rhénanes.

La couverture du présent numéro représente un petit tank Renault dépourvu de sa coupole et utilisé comme tracteur agricole.



MÉTIERS DÉMONTÉS MÉTHODIQUEMENT PAR DES OUVRIERS ALLEMANDS DANS UNE GRANDE FABRIQUE DE DRAP ROUBAISIENNE

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous.

Depuis la guerre, paraît tous les deux mois. — Abonnements : France, 11 francs, Etranger, 18 francs
Rédaction, Administration et Publicité : 13, rue d'Enghien, PARIS — Téléphone : Bergère 37-36

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Copyright by La Science et la Vie *Décembre 1918.*

Tome XV — Décembre 1918 et Janvier 1919 — Numéro 42

LA RECONSTITUTION INDUSTRIELLE DES RÉGIONS LIBÉRÉES

Par Eugène BARGEMONT

DANS le début de 1915, l'Union des métallurgistes allemands, l'un des plus fermes soutiens du pangermanisme économique, avait eu la précaution de faire expertiser les territoires français envahis par un spécialiste, l'ingénieur Schrödter, de Dusseldorf. L'ennemi tenait à vérifier les dires de ses espions du temps de paix et, dans la revue allemande *Stahl und Eisen* (*Fer et Acier*), M. Schrödter se déclara pleinement satisfait des résultats de son enquête. La plupart des usines qu'il avait visitées étaient, écrivait-il, pourvues de l'outillage le plus perfectionné, et il ajoutait avec orgueil qu'une certaine partie de ce matériel était d'origine allemande. D'après un tableau annexé à ce travail, d'une minutie exagérée, le rapport des quantités de métal fabriquées par les dix départements occupés, à la production totale, variait de 60 % à 95 %.

M. LEBRUN
Ministre des régions libérées.

En effet, les mines du Nord et du Pas-de-Calais fournissaient environ 28 millions de tonnes de houille sur les 40 millions que représentait l'ensemble de l'extraction française et leurs fours donnaient presque 3 millions de tonnes de coke, soit près de 80 % du total. Cette prédominance était encore plus caractérisée pour l'acier Thomas qui, à 5 % près, provenait exclusivement des usines du Nord et de l'Est, alors que les mines lorraines donnaient à nos hauts fourneaux 90 % du minerai de fer dont ils avaient besoin. Si la compétence de l'expert allemand s'était étendue aux autres grandes industries du Nord de la France, il aurait constaté que, sur le territoire occupé par les armées germaniques, fonctionnaient 2.600 brasseries, 206 sucreries et des centaines d'établissements prospères se rattachant aux industries textiles: filatures, peignages, tissages, teintureries, etc.

De splendides aciéries neuves venaient d'être mises en activité dans le département du Nord quand l'Allemagne décida de nous attaquer, notamment celle de Pont-à-Vendin, près de Lens, ainsi que celles des Etablissements Arbel, de Douai, et des Anciens Etablissements Cail, à Denain. La Société de Senelle-Maubeuge avait mis en exploitation, le 15 juillet 1914, les forges de Monthermé, sur la

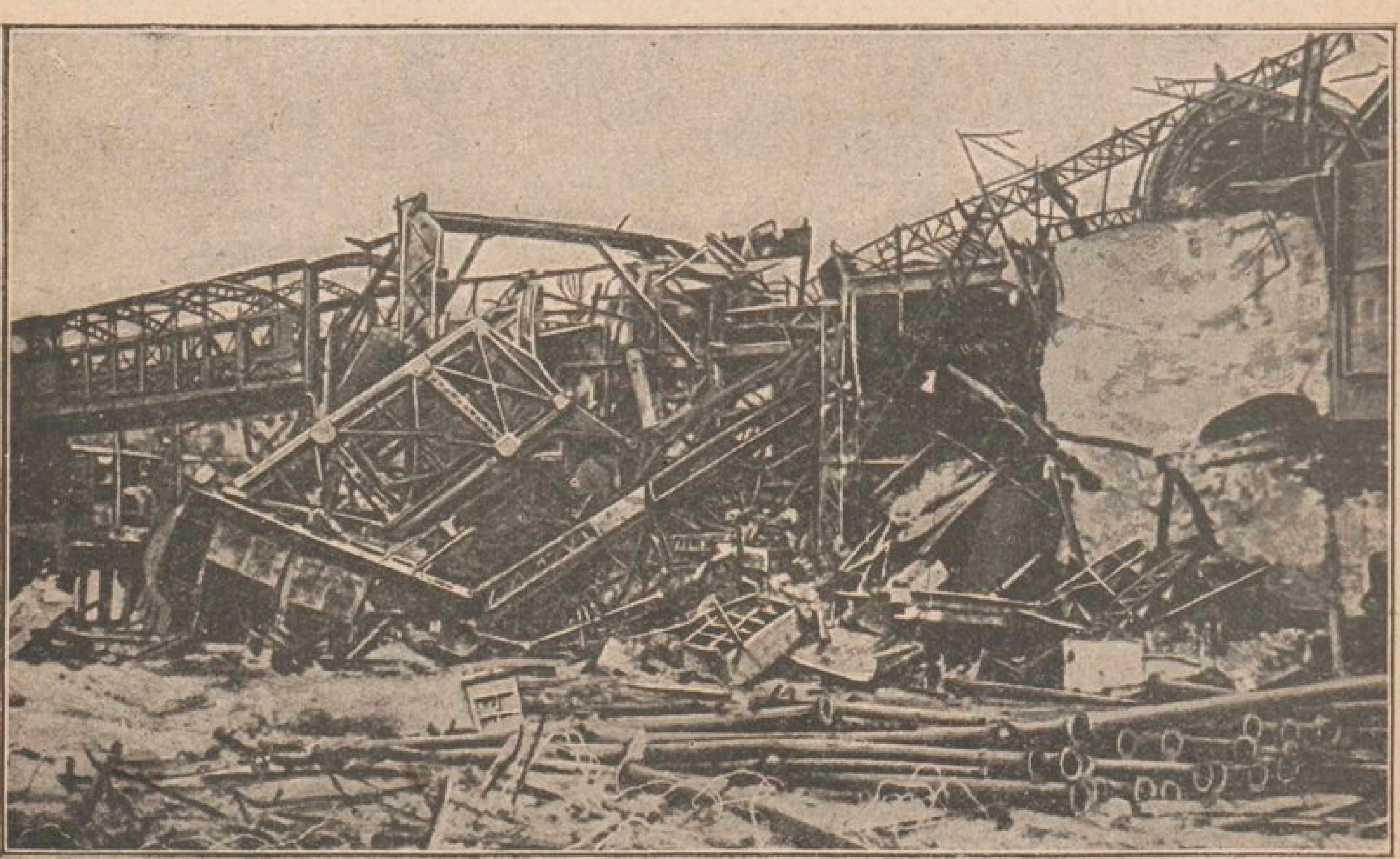
Meuse (Ardennes). Elles étaient pourvues d'un outillage puissant et ultra-moderne.

A Blanc-Misseron (Nord), l'expert allemand avait visité avec grand intérêt les immenses ateliers, entièrement neufs, de la *Société pour la Construction de locomotives*, qui constituaient, disait-il, une véritable exposition de machines-outils appartenant aux derniers types fournis par les Etats-Unis, la France, l'Allemagne et la Belgique. A Aulnoye, Louvroil, Solesmes et Hautmont, fonctionnaient certaine, ne firent-ils subir à nos usines que des déprédations résultant des réquisitions déjà en vigueur sur le territoire de l'empire concernant les métaux autres que le fer : cuivre, zinc, plomb, etc.

Sur la limite de la zone de combat, les bâtiments industriels eurent beaucoup à souffrir des effets de l'artillerie.

***

Peu à peu, les industries d'outre-Rhin, surmenées, commencèrent à se fatiguer,



CHEVALEMENT, DÉTRUIT PAR LES ALLEMANDS, DE LA FOSSE N° 14, A LENS

En se retirant, les hordes germaniques ont achevé d'anéantir, à l'aide de la dynamite, ce que les obus de la grosse artillerie et les bombes d'avions avaient laissé debout.

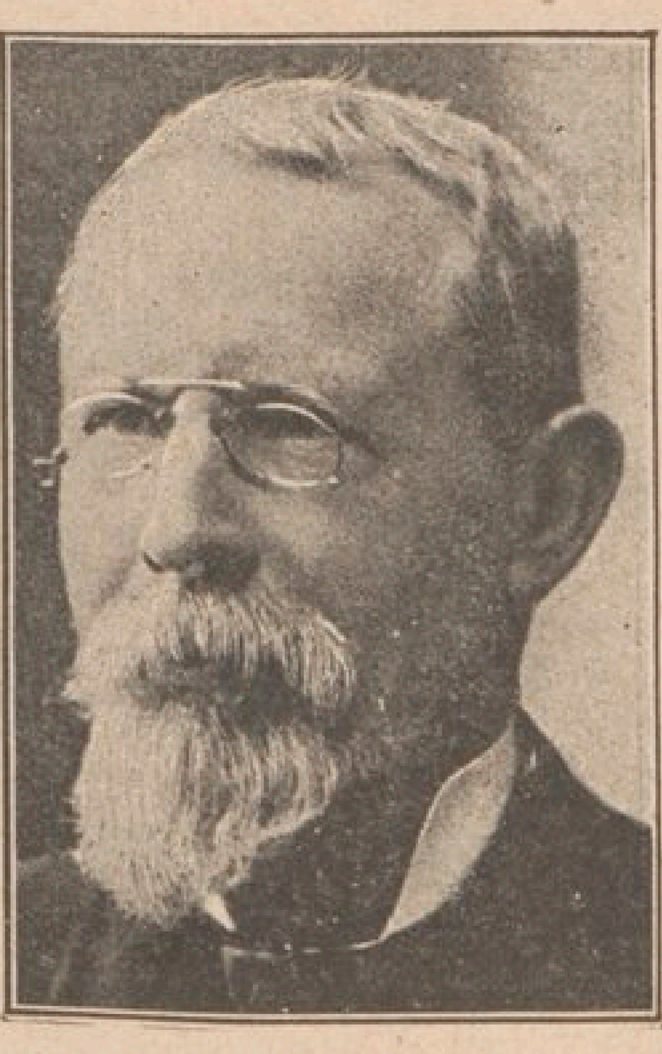
les principales et magnifiques usines françaises pour la fabrication des tubes.

Nos ennemis connaissaient trop bien les mines de fer et les usines métallurgiques de l'Est pour avoir besoin de les faire expertiser. *La Science et la Vie* a donné, à plusieurs reprises (n° 31 et n° 33) des détails complets sur ces belles installations dont un grand nombre, en 1914, venaient d'être récemment montées et commençaient à fonctionner.

Suivant le plan économique de guerre des Allemands, tous les établissements industriels situés derrière le front de stabilisation de la première bataille de la Marne devaient leur revenir par annexion Aussi, dans les premiers temps, alors que la victoire leur paraissait encore et une grande partie de leur matériel devint inutilisable. D'autre part, les illusions du début se dissipaient lentement, grâce à la ténacité inlassable des Alliés. Dès lors, la fureur de rapine et de destruction qui caractérise les nations germaniques trouva un vaste champ d'action en France, puisqu'il était désormais évident que le succès serait nul ou tout au moins très fortement inférieur à ce que le grand état-major de Berlin avait fait espérer tout d'abord à la nation.

Il s'agissait donc de détruire tout ce que l'on ne pouvait annexer, et l'opération se déroula pendant des mois entiers avec ordre et méthode, afin de paralyser pour plusieurs années l'activité industrielle des malheureux pays envahis.

Les marchands de ferraille d'outre-Rhin chargèrent sur des milliers de wagons le métal qu'ils purent se procurer en brisant tout le matériel industriel et en abattant, à l'aide d'explosifs, les charpentes métalliques des bâtiments. Ce fut le record du pillage et de la destruction. Après que les directeurs des usines allemandes de guerre eurent choisi et emporté toutes les machines qui leur manquaient, pour les utiliser contre nous, on fit sauter le reste afin d'empêcher pour longtemps toute remise en état. On vola des laminoirs et jusqu'à des hauts fourneaux complets avec leur soufflerie et leurs appareils de chauffage de l'air. Des milliers de métiers, enlevés dans les magnifiques établissements de nos industries textiles, prirent la route de l'Allemagne.



M. E. REUMAUX

Directeur général de la Société civile des mines de Lens.

On peut voir aujourd'hui le résultat de deux années consécutives d'un pareil régime, et l'ingénieur Schrödter ne trouverait plus qu'un amoncellement de ruines dans ces belles usines dont la visite l'avait tant intéressé. Les puits des mines furent noyés, soit par la suppression volontaire de tout service d'épuisement, soit par la destruction des cuvelages métalliques qui retenaient derrière leurs solides parois les nappes d'eau surmontant les couches de houille ou de minerai de fer. En certains points, des cours d'eau furent dérivés pour inonder les galeries.

Ne pouvant plus compter sur une victoire militaire, les Vandales avaient tout fait pour s'assurer quand même un succès économique sans précédent. Ils espéraient paralyser nos industries du Nord et de l'Est pendant une période assez longue pour leur permettre d'encombrer de leurs produits le marché français et celui de nos clients alliés.

D'énormes stocks avaient été constitués à cet effet en Allemagne et tous les moyens de transport nécessaires étaient prévus à l'avance. Des navires neufs, for-

DÉCOMBRES DE LA SALLE DES MACHINES DE LA FOSSE N° 14, AUX MINES DE LENS

C'est le chef-d'œuvre de la destruction systématique. Il faudra de longs mois pour déblayer ces ruines et réédifier les belles installations de jadis, car les puits des mines de Lens étaient des modèles du genre.

mant une flotte commerciale atteignant un million de tonneaux, attendaient leur chargement dans les ports de la Baltique et de la mer du Nord, tandis que des milliers de locomotives et de wagons, volés aux Français, aux Belges et aux Roumains, serviraient aux transports terrestres.

C'est contre cet état de choses lamentable que nous avons à lutter avec une opiniâtre énergie si nous voulons remporter la victoire économique dont l'importance égalera celle de nos succès militaires.

M. CHARLES LAURENT

Président de l'Association centrale pour la reprise de l'activité industrielle dans les régions libérées par l'ennemi.

La tâche apparaît immense et variée à l'infini, et jamais il ne sembla plus nécessaire d'opérer suivant un plan précis et minutieux, parfaitement étudié.

Il ne faut pas se dissimuler que la besogne de nos gouvernants et de nos industriels reste presque entière, car elle n'a pu être préparée en détail tant que le doute subsistait quant à l'époque de la libération des pays occupés par l'ennemi et aussi longtemps que l'étendue des désastres ne pouvait être appréciée exactement.

Le 29 octobre 1918, quelques jours avant la signature de l'armistice qu'ils avaient sollicité, les Allemands mirent à sac les charbonnages de Crespin, près Valenciennes, et l'on peut dire que, jusqu'à la dernière minute, ils ont poursuivi et complété leur œuvre de destruction. A l'heure actuelle, 145 sucreries, 1.000 brasseries, ainsi que des centaines d'établissements consacrés aux industries textiles sont démolis ou vidés de leur outillage. A part les mines de Bully-Grenay, de Marles, de Nœux, qui n'ont pas interrompu leur extraction, nos charbonnages du Nord et du Pas-de-Calais sont improductifs pour de longs mois, de même que nos mines de fer de l'Est.

M. DELATTRE

Délégué général de l'Association centrale pour la reprise de l'activité industrielle dans les régions libérées.

Qu'avions-nous fait et que pouvions-nous prévoir d'utile pour reconstituer l'industrie totalement annihilée de nos départements enfin délivrés ?

Il faut tout d'abord reconnaître que la tâche de ceux qui furent chargés de préparer cet immense travail était singulièrement complexe et difficile.

La plupart des ateliers de construction situés sur le territoire français resté libre étaient surchargés de commandes pour le ministère de l'Armement et ne pouvaient rien fournir aux services de Reconstruction des pays libérés. D'ailleurs, pouvait-on à l'avance savoir quoi leur commander ?

On s'en doutait quant à l'ensemble, sans pouvoir, comme nous le disons plus haut, pénétrer dans les détails, puisque l'étendue du désastre à réparer devait rester inconnue jusqu'à la cessation des hostilités.

Cependant, dès que cela devint possible, des organismes d'étude furent créés auprès de divers ministères pour arrêter les méthodes propres à provoquer la résurrection industrielle des pays délivrés de l'ennemi aussitôt que le dernier soldat allemand aurait passé la frontière.

Les ministères des Travaux publics, du Commerce et de l'Industrie, des Chemins de fer, sans oublier ceux de la Guerre et de l'Armement, voire de la Marine, étaient intéressés dans la question. Chacun d'eux constitua donc des bureaux d'études sociales et industrielles en vue de préparer des programmes de travail pour l'heure de la délivrance définitive.

Il ne faut pas perdre de vue ce fait que nos ennemis avaient élaboré leurs plans d'hostilités économiques pendant un demi-siècle, à l'abri de toute invasion. Nos dirigeants, au contraire, devaient concevoir leurs projets de reconstitution

tout en combattant pour la libération du territoire. On ne put donc donner aux divers services créés en vue de la reconstruction de nos fabriques et de nos usines détruites l'unité de direction qui eût été indispensable pour faire sûrement et rapidement une besogne réellement utile.

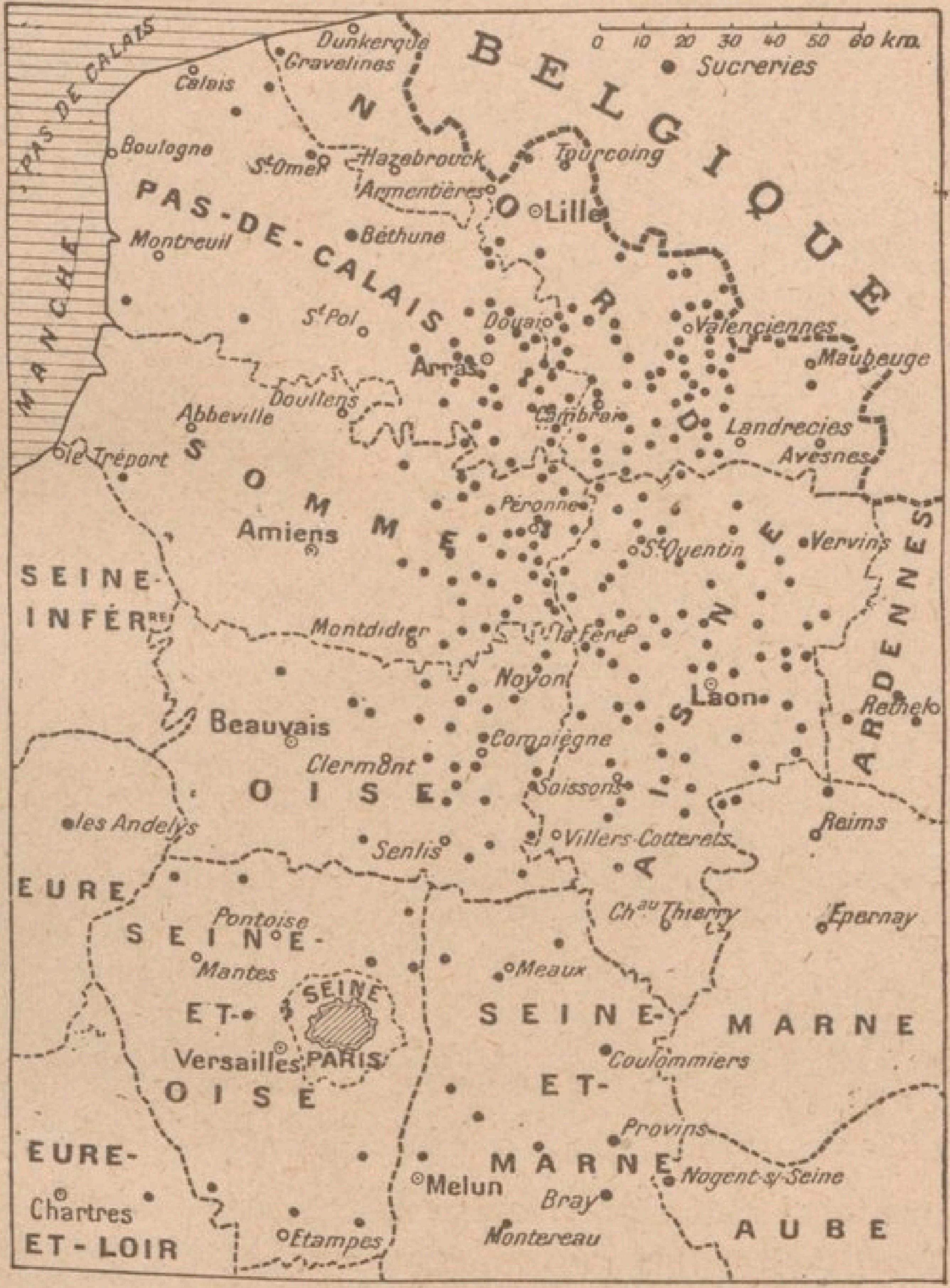
Lorsqu'il s'était agi de mettre sur pied sans perdre une minute les immenses ateliers qu'exigeait la fabrication des munitions et du matériel d'artillerie, l'initiative privée avait apporté aux services publics une précieuse collaboration.

Il devait en être de même lorsque furent abordés les difficiles problèmes que soulevait la reprise de l'activité industrielle dans les régions enfin libérées.

Nul ne pouvait, en effet, mieux connaître les innombrables détails de cette tâche, et les meilleures solutions à préconiser dans chaque cas particulier, que les industriels eux-mêmes qui avaient été victimes de la destruction préméditée et systématique de leurs instruments de travail.

Les bienfaits de l'association devaient cette fois encore apporter le seul remède efficace à une situation qui aurait pu rester longtemps inextricable si de puissants Comités, constitués par chacune des grandes industries en cause, n'avaient pas pris en main la double tâche consistant à déterminer avec précision les méthodes de travail et à les appliquer rigoureusement, malgré tous les embarras, toutes les difficultés de l'heure présente.

Ne pouvant exposer longuement tout ce qui a été fait par l'initiative privée pour la remise en état des nombreuses industries représentées dans les dix départements envahis, nous nous bornerons à donner ici quelques détails sur les résultats qu'ont obtenus, dans cet ordre d'idées les Comités corporatifs des Mines, de la Métallurgie, des Industries textiles, de la Sucrerie et de la Brasserie.



CARTE MONTRANT LA DENSITÉ DES SUCRERIES DANS LE NORD ET DANS L'EST DE LA FRANCE

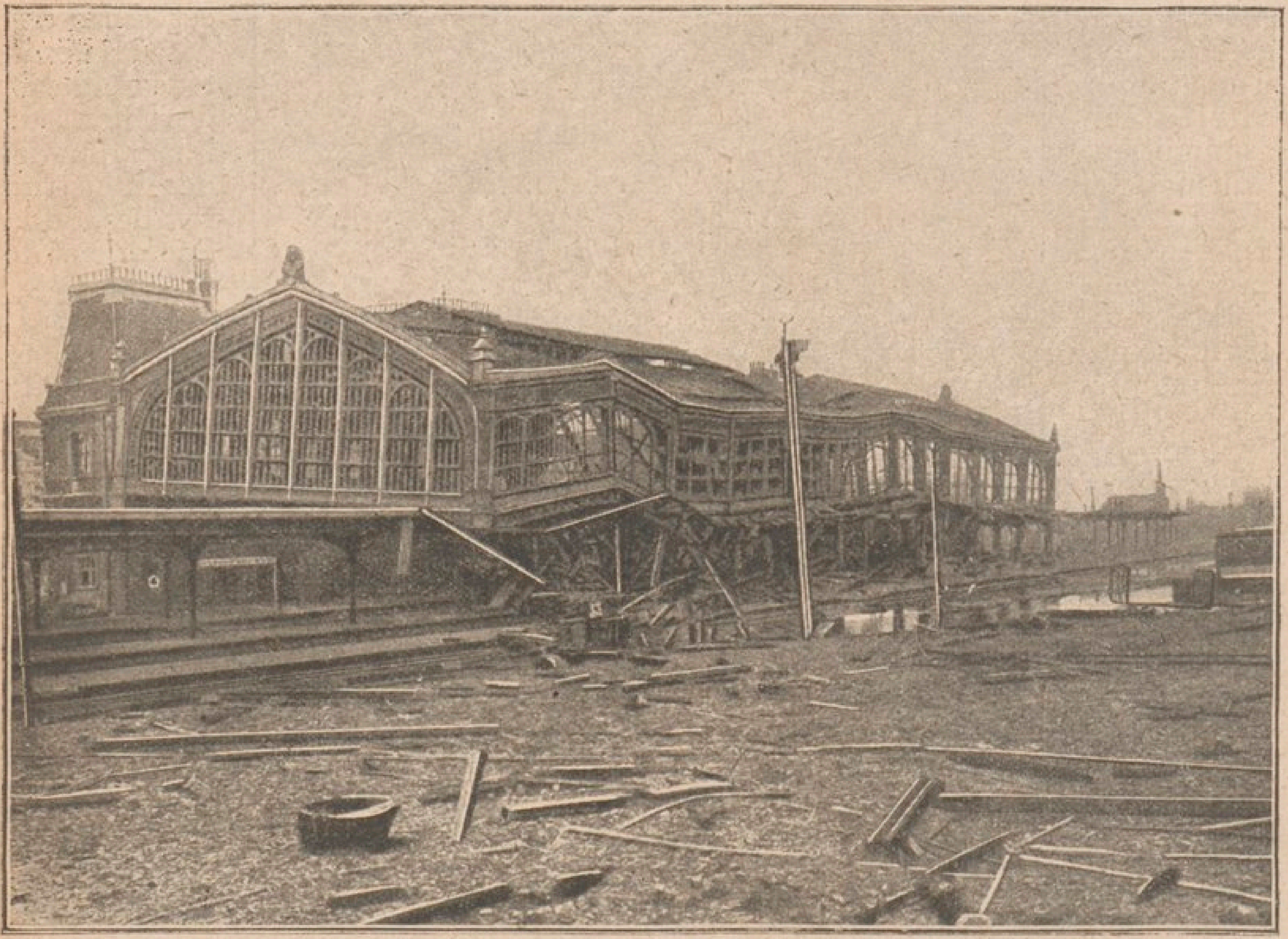
Les fabriques de sucre sont indiquées par des points noirs.

Le dénoyage des mines de houille et de fer inondées dans les bassins du Nord, du Pas-de-Calais et de Briey était la première besogne à envisager pour la reprise de leur exploitation. Or les pompes d'épuisement existant autrefois à la surface, ou en profondeur, étaient devenues inutilisables faute de courant électrique, de machines à vapeur et de chaudières, toutes les installations de force motrice ayant été détruites par l'ennemi. Pour aller plus vite, c'est à l'électricité que l'on a demandé d'actionner les nouvelles pompes chargées d'aspirer les torrents d'eau qui noient nos gisements. A cet effet, une puissante centrale électrique est en voie d'achèvement dans les environs de Courrières, au centre des bassins du Nord et du Pas-de-Calais, afin de distribuer l'énergie aux pompes d'épuisement nécessaires à l'asséchement des galeries.

En de nombreux points, les cuvelages

métalliques des puits sont à refaire en grande partie. Une fois chaque mine vidée, il s'agira de réinstaller les services d'extraction, de rétablir l'aérage, de reconstruire les lavoirs, les triages mécaniques, les cités ouvrières, etc. Il ne faut pas se dissimuler que les exploitants de nos mines ont à accomplir une tâche formidable qui ne sera pas terminée avant quelques années, malgré toute l'activité qu'ils pourront apporter dans l'exécution de ce travail auquel ils se consacrent déjà.

Avant la guerre, l'installation complète d'une grande aciérie représentait, au bas mot, une centaine de millions. Aux prix actuels de la construction mécanique et des bâtiments industriels, c'est donc certainement plusieurs milliards qu'il faudra dépenser avant de voir remarcher normalement nos belles usines de Denain et Anzin et tant d'autres de même importance dont les vastes emplacements sont jonchés de débris inutilisables ou labourés par les obus de la grosse artillerie. Il eût été malheureusement fort difficile de prévoir quoi que ce soit pour cette reconstitution pourtant si indispensable. Dans la plupart des établissements métallurgiques du Nord et de l'Est, les maîtres de forges allemands ont prélevé qui des laminoirs, qui des hauts fourneaux ou d'autres installations pour remplacer ou pour augmenter le matériel en service dans les aciéries rhénanes ou lorraines. Le reste a été démoli à la dynamite et emporté ou laissé sur place, inutilisable.



LA GARE DE VALENCIENNES APRÈS LE DÉPART DES ALLEMANDS

Valenciennes, le principal centre métallurgique du Nord de la France, est voisin des grandes mines de houille d'Anzin et de Denain, localités où se trouvent également de très importantes aciéries. En partant, les Allemands ont achevé de faire sauter les dernières installations restées jusque-là intactes.

Que retrouvera-t-on de tous ces appareils si coûteux et dans quel état seront-ils? Satisferont-ils encore aux besoins actuels de nos grandes forges? Autant de questions auxquelles il sera impossible de répondre avec précision tant que nos délégués n'auront pas été admis à visiter les usines allemandes qui ont profité de ces vols méthodiquement commis.

En admettant qu'on ait voulu commander à l'avance, et, on peut le dire, à l'aveuglette, de quoi remonter des hauts

LES PRINCIPALES HOUILLÈRES DES DÉPARTEMENTS DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS

fourneaux et des aciéries pourvus de laminoirs, où aurait-on trouvé des industriels spécialisés capables d'exécuter ces ordres en pleine guerre? Nulle part et il n'y fallait point songer. En certains endroits, les destructions ont laissé les cuves debout avec leurs cases à minerai et leurs ascenseurs, mais les machines soufflantes ont été démolies, emportées ou paralysées par la destruction de leurs cylindres. Or il faut des mois pour refaire une soufflerie, et il faut des années pour reconstruire de toute pièce une aciérie moderne. Là encore, il est difficile de prévoir l'époque où notre industrie sidérurgique sera en état de commencer à fournir le métal indispensable à la reconstruction de nos ateliers de mécanique et de nos usines de toutes espèces.

M. DELESALLE

En sa qualité de maire de la ville de Lille, il s'opposa du mieux qu'il put aux déprédations des Allemands.

Nos filatures et nos tissages ont été également très éprouvés, de même que tous les établissements annexes des industries textiles : retorderies, blanchisseries, peignages, etc.

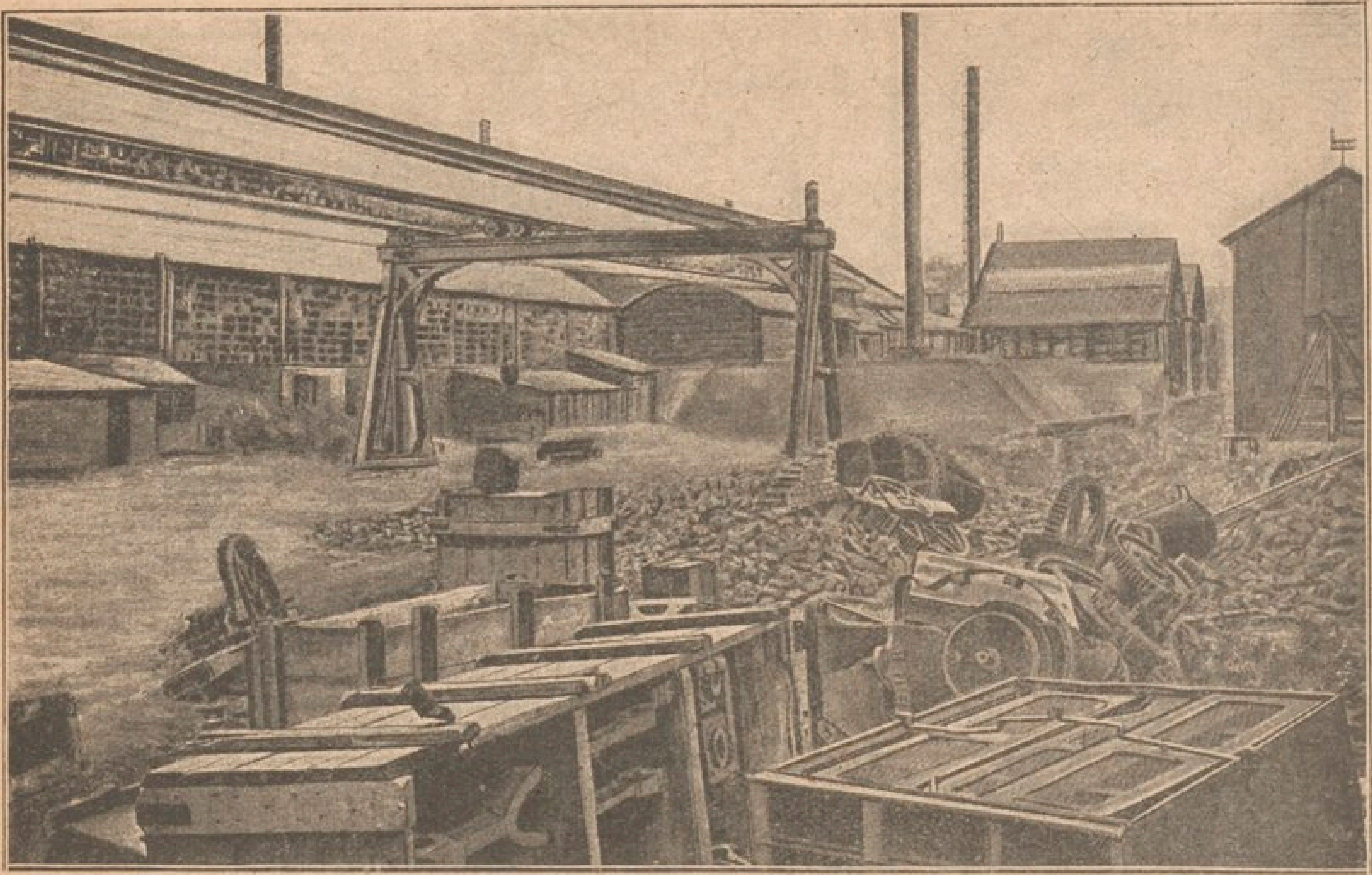
La destruction s'est exercée avec une grande variété dans les résultats. Suivant les régions considérées, on a constaté une ruine absolue ou partielle, mais dans tous les cas, les avaries plus ou moins graves ne laissaient jamais espérer une certaine rapidité dans la remise en fonctionnement des manufactures pillées ou éventrées.

Il y a donc là, également, une tâche considérable à accomplir, tâche d'autant plus difficile qu'il s'agit d'une machinerie spéciale qui provenait en grande partie de l'étranger.

Certains industriels de guerre français ont vu dans la fourniture ultérieure du matériel nécessaire à la remise en marche de nos industries textiles un débouché intéressant pour l'utilisation des immenses ateliers qu'ils avaient créés en vue des besoins de la défense nationale.

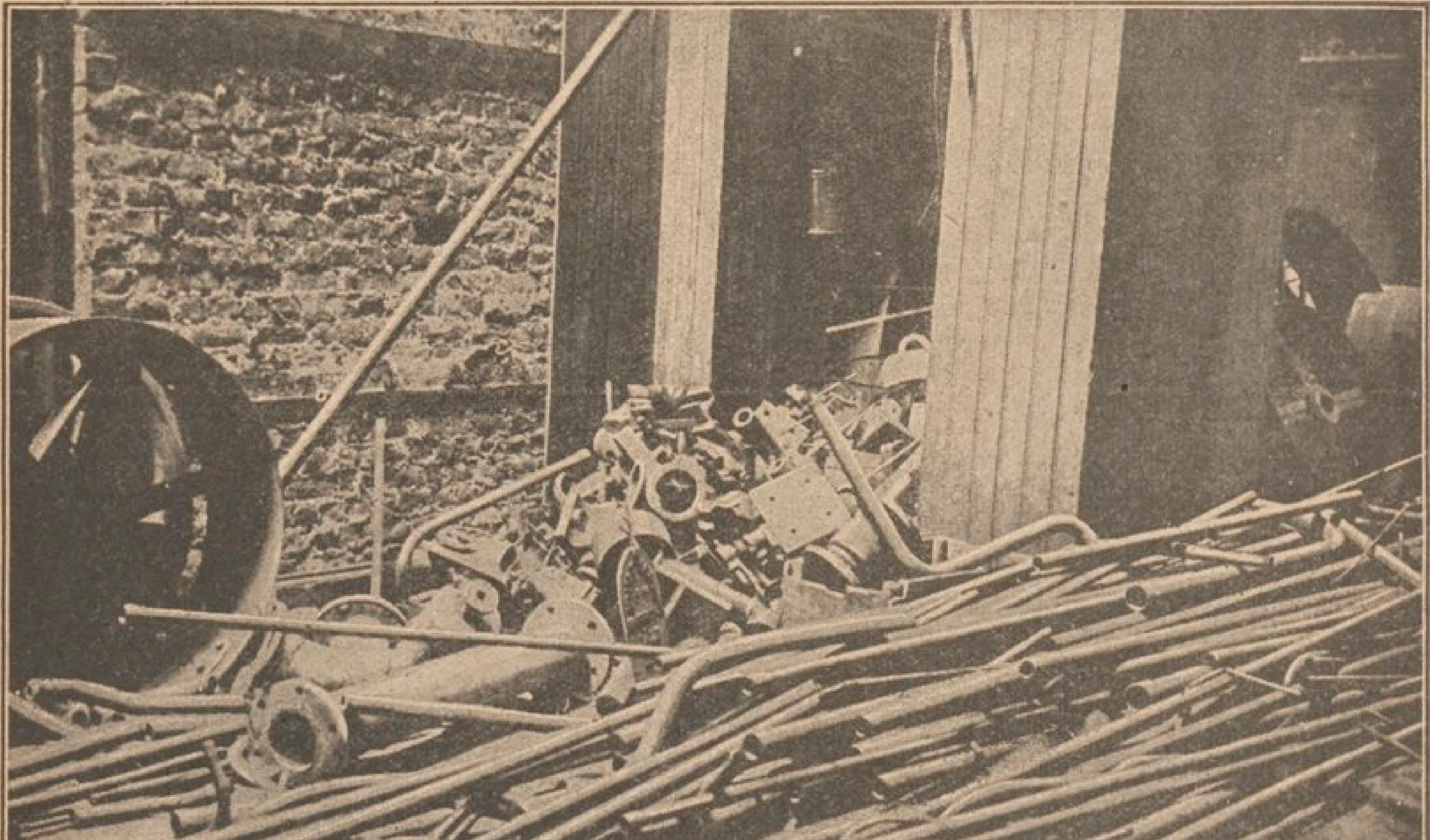
Cependant, nous aurons encore besoin, malgré cela, de la collaboration étroite des fournisseurs américains et anglais, déjà très spécialisés, si nous voulons accélérer suffisamment la reprise de ces fabrications si indispensables à la vie nationale.

Le matériel de filature et de tissage est, en effet, d'une fabrication délicate et fait l'objet de nombreux brevets. Jusqu'à présent, ce genre d'occupation n'a guère tenté nos constructeurs qui craignent les mécomptes et aussi les



LES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES DE LA COMPAGNIE DE FIVES-LILLE

Cette grande usine a été complètement pillée. On voit dans la cour des caisses remplies de machines qui étaient sur le point d'être expédiées en Allemagne. La Compagnie de Fives-Lille, étant considérée par l'ennemi comme devant concourir à notre relèvement industriel, a été frappée à ce titre.



INTÉRIEUR D'UNE USINE ÉLECTRIQUE DÉTRUITE, A ROUBAIX

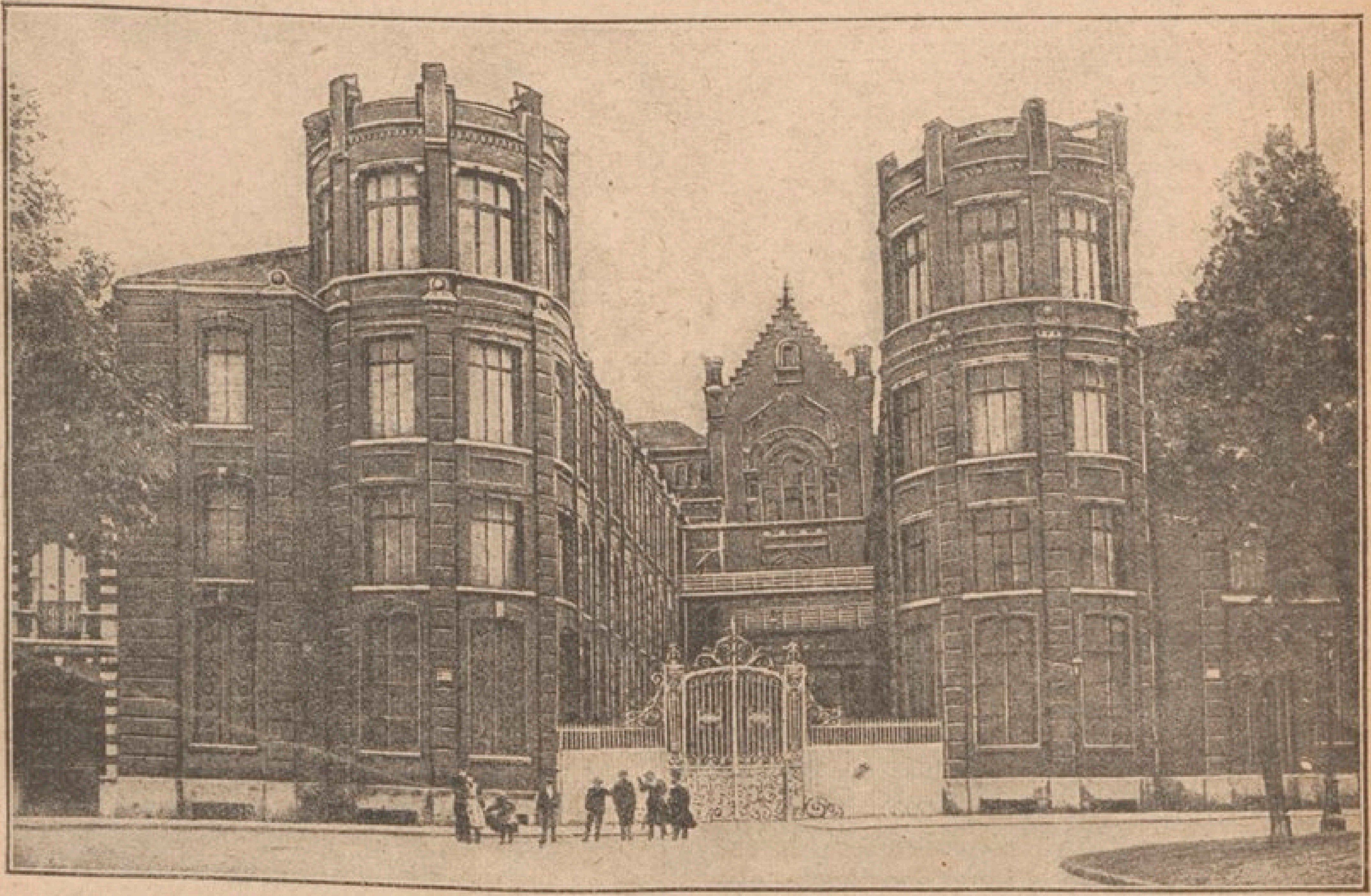
Toute la machinerie a été démontée par des ouvriers spécialistes; quand les Allemands sont partis, la tuyauterie avait été rangée par eux, prête à être emportée par les marchands de métaux que les vandales officiels avaient chargés de ces basses besognes. Le pillage n'était plus laissé, en Allemagne, à l'initiative des soldats : c'était un service organisé qui avait ses méthodes et ses chefs compétents.

arrêts fréquents provoqués par les insuffisances de commandes pendant lesquelles leurs ateliers, absolument spécialisés, risqueraient de rester sans travail.

*
* *

L'industrie du sucre est certainement l'une de celles qui ont été le plus frappées par les déprédations de l'ennemi et aussi par les dégâts immenses que le tir prolongé de l'artillerie a exercés sur le sol à la hauteur des besoins actuels. Mais où monter ces nouvelles sucreries sans savoir exactement où et comment on pourra disposer des tonnages de betteraves nécessaires pour alimenter une usine importante? Question difficile à résoudre.

Malheureusement, dans un très grand nombre de districts, notamment dans l'Aisne, les ravages causés par l'explosion des gros projectiles et par les mines ou torpilles ont été tels que le sol cultivable



ENTRÉE PRINCIPALE DE LA GRANDE FILATURE A. MOTTE, A ROUBAIX

Cet établissement, l'un des plus importants du nord de la France, contenait un immense matériel composé de machines des derniers modèles ; les Allemands ont emporté toutes les matières premières.

même des régions envahies. Les deux tiers des sucreries de l'Aisne, de la Somme, de l'Oise et du Nord ont été mises à sac et détruites, c'est-à-dire 145 sur 206.

Le problème de la reconstitution se présente donc dans ce cas sous une face extrêmement grave parce que la sucrerie est une industrie dont l'exercice est étroitement lié à l'exploitation agricole du sol par les cultivateurs de betteraves.

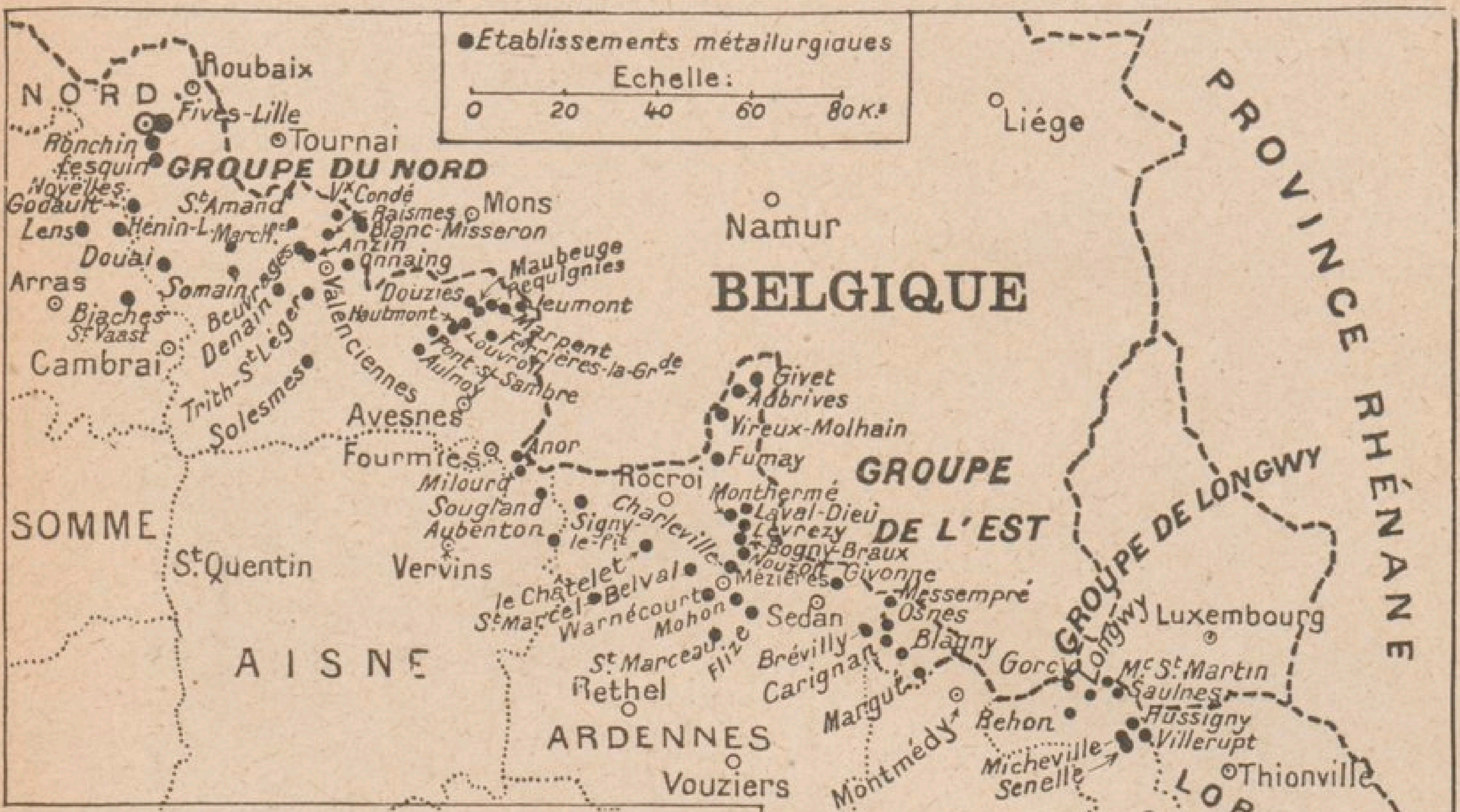
Il a, certes, été possible au Comité chargé d'étudier cette difficile question de prévoir la commande d'un certain nombre de sucreries centrales capables de traiter un tonnage important. On a pu ainsi envisager la suppression de quelques petites usines dont le matériel n'était plus a totalement disparu. La craie est remontée à la surface et la terre végétale est ensevelie sous plusieurs mètres de décombres. Dans ces conditions, la culture de la betterave, devenue impossible, devra être remplacée par d'autres si l'on veut continuer à utiliser cette partie importante de notre sol. Il faudra, pour sauver cette industrie, autoriser les sinistrés à se rétablir ailleurs, là où ils pourront se procurer de la betterave en quantité suffisante.

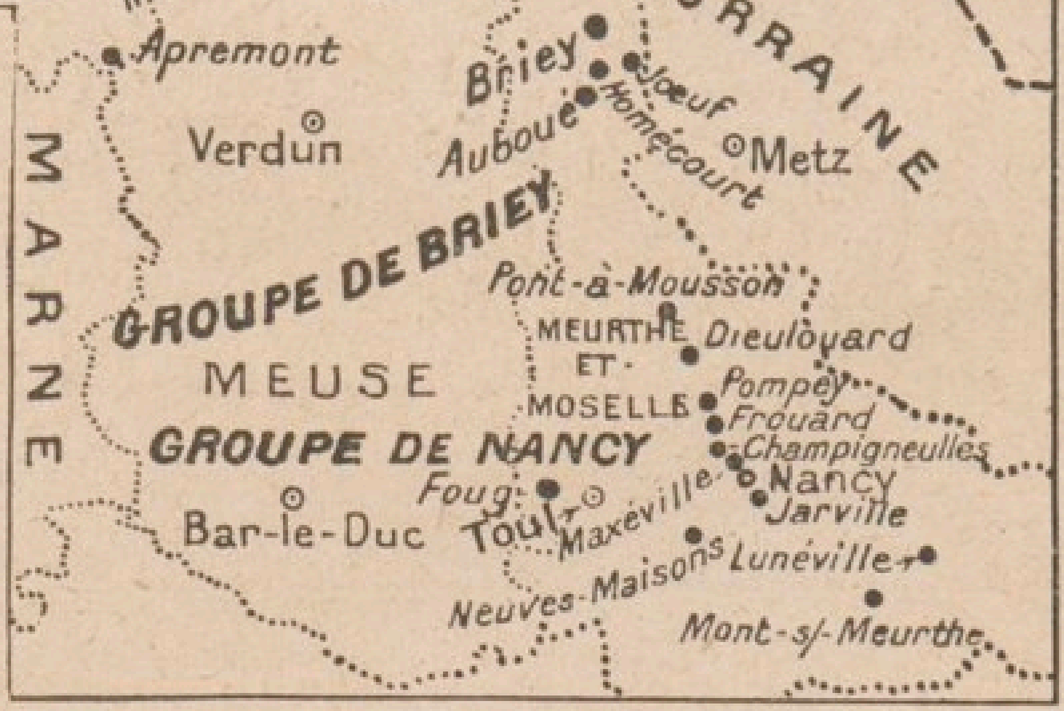
D'autre part, la question des transports, capitale en matière de sucrerie a été complètement modifiée par la guerre. Le périmètre des usines n'est pas extensible à l'infini, car la betterave est une matière première lourde, à faible teneur

en principes utilisables, qui ne peut supporter qu'une minime dépense de transport dont le maximum était estimé très bas (traction animale) avant la guerre.

Actuellement, les chevaux et les bœufs de travail qui remorquaient les chars pleins de betteraves vers les sucreries ont presque partout totalement disparu.

tion des établissements. Les petites brasseries ne dépassant pas 10.000 hectolitres par an, étaient fort nombreuses (1.200), mais il en existait aussi de très importantes. Celle de MM. Masse Meurice, de Lille, avait livré, en 1913, environ 130.000 hectolitres se rapprochant ainsi des grandes maisons de l'Est qui produisent





CARTE MONTRANT LA RÉPARTITION DES PLUS GRANDS ÉTABLISSEMENTS MÉTALLURGIQUES DU NORD ET DE L'EST DE LA FRANCE

Si la production intensive du sucre joue un grand rôle dans l'économie alimentaire de la nation, celle de la bière haute n'a pas moins d'importance en ce qui concerne la satisfaction des besoins des populations agricoles et ouvrières du Nord quant à la boisson quotidienne.

Un artisan de Dunkerque, de Valenciennes ou de Maubeuge ne se passera pas plus volontiers de bière qu'un travailleur du Midi ne se privera de vin. Le rendement en travail des populations qui occupent les régions libérées serait certainement diminué de moitié si on ne leur fournissait pas en abondance leur boisson favorite à laquelle ils sont si habitués.

Problème encore difficile à résoudre que celui-ci, puisque 1.800 brasseries et malteries de diverse importance ont cessé de fonctionner sur les 2.600 qui étaient en activité lors de la déclaration de la guerre.

Aucune des grandes industries du Nord de la France n'offrait une semblable diversité quant à la capacité de production

de la bière basse comme les établissements bien connus de Champigneulles (200.000 hectolitres), Tantonville, Maxéville, etc.

On ne saurait songer à rétablir toutes les brasseries sinistrées, ce qui demanderait près de quinze années tout en coûtant des milliards et en fournissant une solution peu souhaitable au point de vue de la perfection de la fabrication. On a donc décidé de répartir dans le Nord et dans l'Est quarante installations de brassage et de fermentation correspondant à des productions de 25.000, 50.000 et 100.000 hectolitres par an. Les petits brasseurs d'avant guerre, qui ne voudront pas abandonner leur métier, se groupe-

ront et auront droit à la moitié de ces usines, la seconde moitié étant affectée aux brasseurs et aux syndicats importants fabriquant plus de 20.000 hectolitres par an.

Cette manière d'opérer permet d'alimenter sans perdre de temps les populations tout en réservant les droits des brasseurs établis dans les autres parties de la France et tout en ne privant pas de leurs moyens d'existence ceux qui ne produisaient que quelques milliers d'hectolitres, mais qui ne se résoudront pas facilement à abandonner leurs occupations primitives.

L'ingénieur Schrödter rendait hommage, comme par dérision, dans son rapport précité, à «l'esprit d'activité et de progrès dont est imbu le Français du Nord».

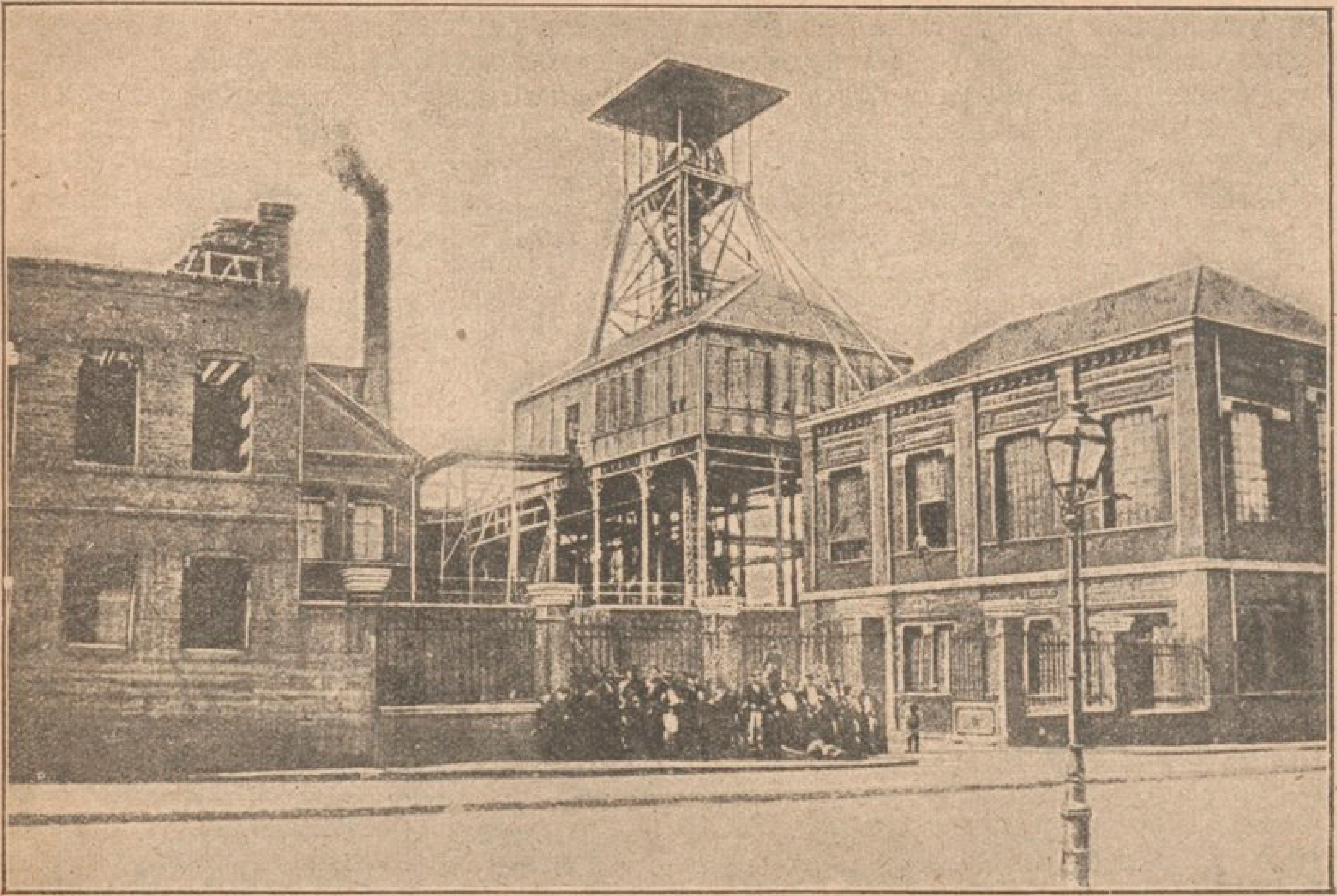
C'est à cette qualité maîtresse de nos industriels sinistrés qu'est due, notamment, la création d'un organisme qui devait jouer un rôle prédominant dans l'œuvre de reconstitution. Nous voulons parler de l'*Association Centrale pour la Reprise de l'activité industrielle dans les régions envahies*. Sa création remonte au 22 novembre 1915, et elle réunit aujourd'hui près de deux mille firmes appartenant aux industries les plus diverses qu'elle a réparties en quatre groupes : industries textiles, mines, métallurgie, constructions mécaniques et électriques ; industries agricoles (sucreries, distilleries, brasseries, meuneries, etc.) : industries diverses, c'est-à-dire ne rentrant dans aucune des catégories dénommées ci-dessus

Le Conseil d'Administration de l'Association — présidé par M. Charles Laurent, ancien Premier Président de la Cour des Comptes — représente l'élite du monde industriel des pays intéressés et, dès le début, il a décidé la création d'une Commission chargée d'étudier les mesures économiques à prendre lors de l'évacuation du territoire ainsi que les dispositions à insérer dans l'ar-

M. TOURON

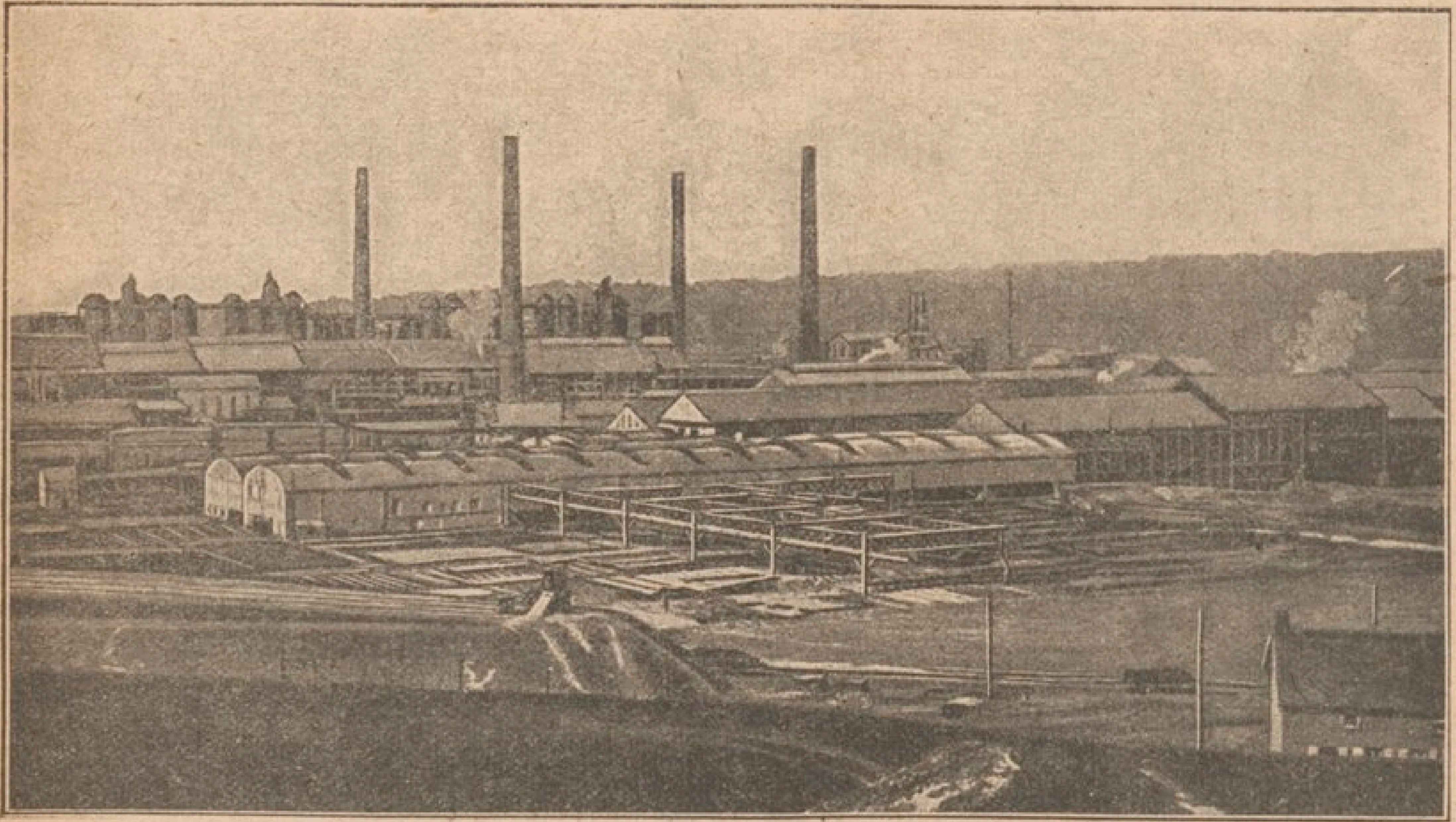
Il a pris une part très active, comme sénateur de l'Oise, à l'élaboration des lois sur la reconstitution des régions libérées.

LES RUINES DE L'IMPORTANTE SUCRERIE DE MONTESCOURT-LIZEROLLES (AISNE)



FOSSE DE LA BLEUSE-BORNE, DE LA COMPAGNIE DES MINES D'ANZIN

Les mines d'Anzin, célèbres dans le monde entier, et occupées pendant quatre années par l'ennemi, ont été détruites par lui quelques jours avant la signature de l'armistice. Pour les remettre en état, il faudra certainement plusieurs années, car l'exploitation avait lieu par une vingtaine de puits dont quelques-uns étaient cités comme possédant des installations perfectionnées.



VUE GÉNÉRALE DES HAUTS FOURNEAUX ET ACIÉRIES DE JŒUF (M.-ET-M.)

Ces puissantes usines, qui étaient admirablement installées, appartiennent à la Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, plus connue dans le grand public sous le nom de Société de Saint-Chamond qu'elle tire de la localité de la Loire où se trouvent ses fabrications d'artillerie.

mistice et les clauses à inscrire dans le traité de paix définitif à conclure.

Au début de l'année 1916, les travaux de l'Association ont été distribués entre dix Comités régionaux et corporatifs groupant les adhérents par professions et par régions, afin de faciliter la tâche.

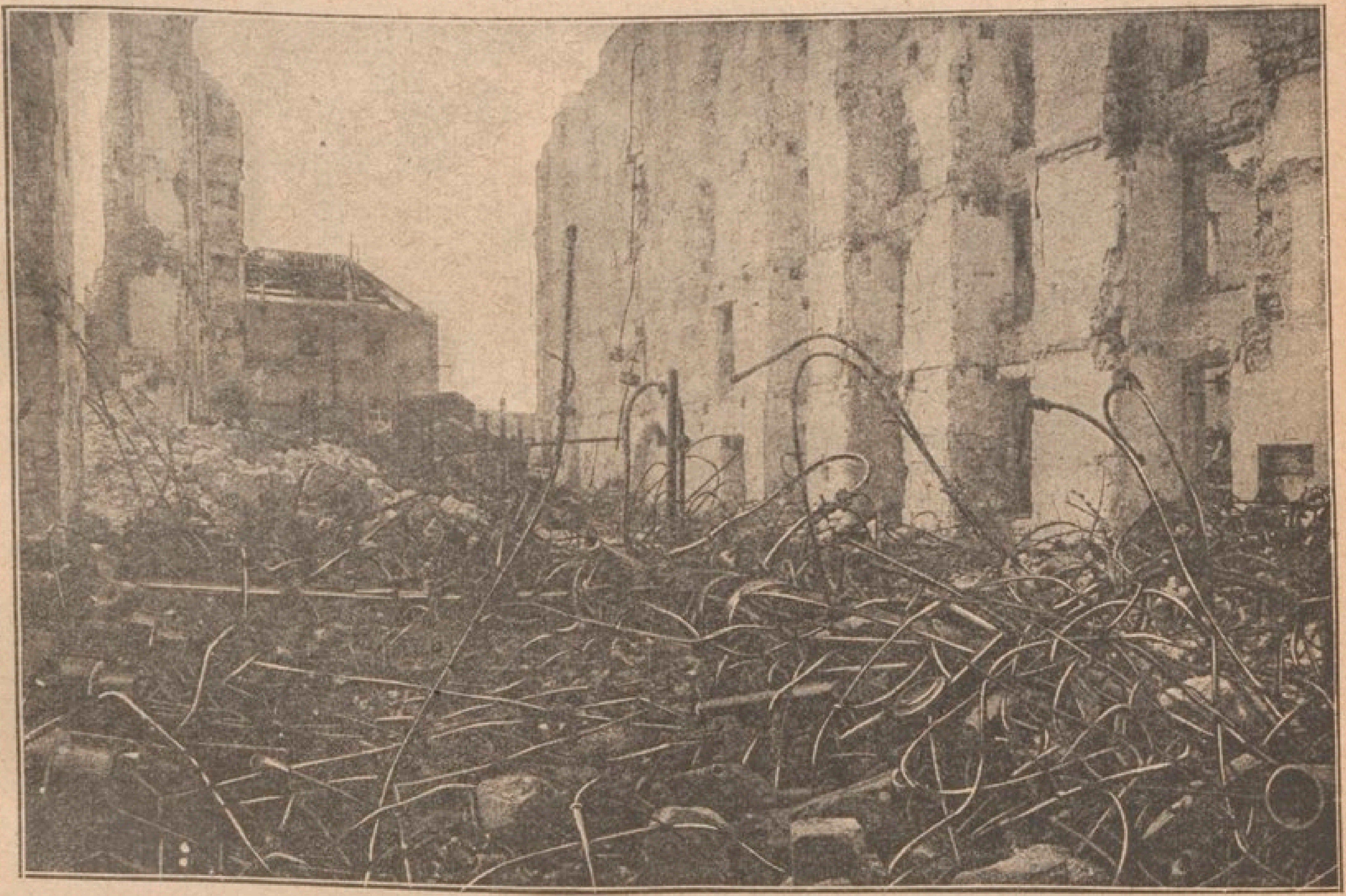
L'œuvre à accomplir était certes formidable puisqu'elle comprenait la reconstitution de l'outillage, des stocks, de la main-d'œuvre, du crédit, ainsi que l'étude des modes de paiement des réquisitions et des indemnités de guerre.

Les efforts de l'Association ont abouti, grâce à sa collaboration étroite avec les pouvoirs publics, à la création d'un organisme qui a déjà rendu, et qui rendra, jusqu'à l'accomplissement complet de sa tâche, les plus grands services à l'œuvre de la remise en état de nos industries détruites. Il fallait trouver une formule.

En effet, l'Association, formée sous le régime de la loi de 1901, étant inapte à faire par elle-même des opérations commerciales, a pris l'initiative de la constitution d'une Société anonyme qui porte le nom de *Comptoir Central d'Achats industriels pour les régions envahies*, dont la fondation à Paris, 40, rue du Colisée, remonte à plus de deux ans (2 août 1916).

Le gouvernement comprenant toute l'importance de cette nouvelle institution, autorisa le ministre du Commerce à présenter un projet de loi portant ouverture d'un premier crédit de 250 millions, afin de procéder à des opérations commerciales d'achat et de cession en vue de la renaissance industrielle des régions envahies.

La loi fut promulguée le 6 août 1917, et, le 4 octobre suivant, était signée une convention en vertu de laquelle le Comptoir Central devenait un mandataire de l'État. C'est en cette qualité qu'il peut être chargé par l'*Office de reconstitution industrielle*, créé auprès du ministère du Commerce, de tâches multiples, à savoir : arrêter les bases des programmes d'achats, rechercher les fournisseurs et discuter avec eux, préparer et surveiller les commandes, recevoir et emmagasiner les marchandises, céder ces dernières aux industriels intéressés. Dans ce cas, le Comptoir Central achète pour le compte de l'État le matériel et les matières premières ainsi que l'outillage, et les cède aux fabricants sinistrés au fur et à mesure



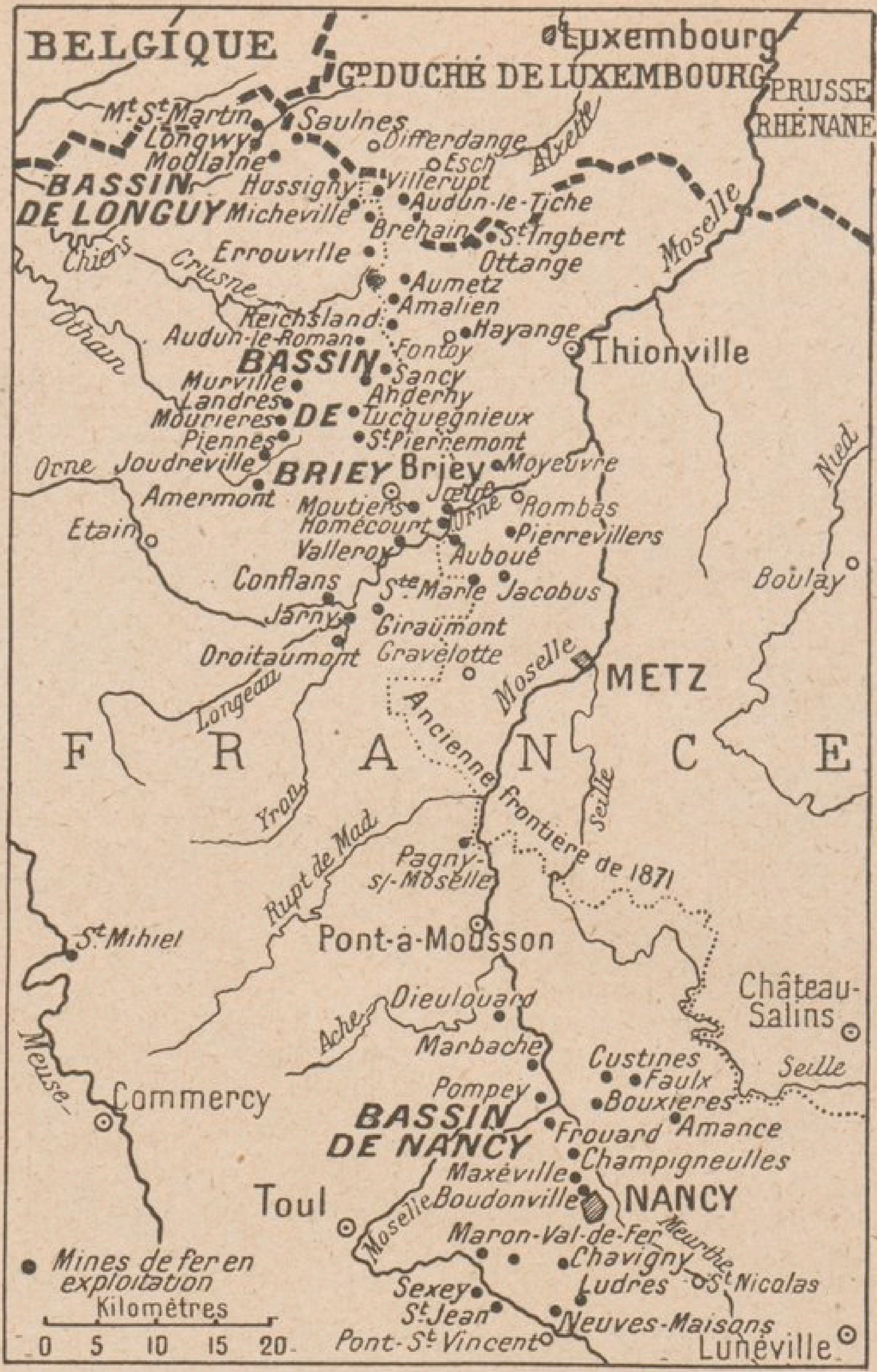
CE QUI RESTE DU GRAND TISSAGE DE CHIRY-OURSCAMPS (OISE)

Il faudra plusieurs années pour réédifier ce bel établissement et le pourvoir de machines neuves ; les frais de réinstallation à facturer au gouvernement allemand s'élèveront à plusieurs millions.

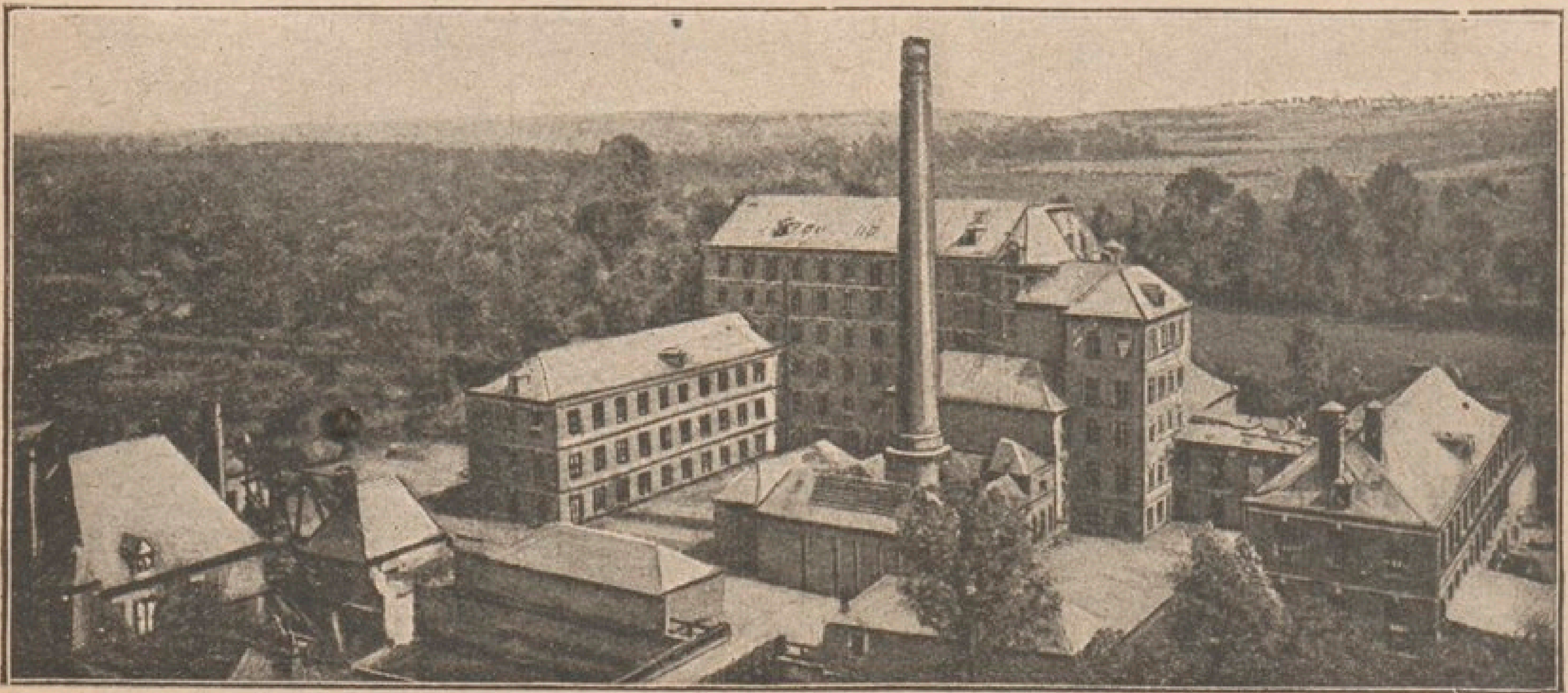
des possibilités de remise en marche de leurs usines dans les départements libérés. Ces cessions sont faites dans la mesure de la valeur de remplacement des matières premières et des outillages détruits, et à valoir sur le montant des indemnités de guerre qui seront dues.

Cette institution officielle, dont la comptabilité est vérifiée par l'Inspection générale des finances, ne fait aucun bénéfice et ses administrateurs ont renoncé à l'attribution de tout jeton de présence. Le capital, fixé à un million de francs, a été entièrement souscrit par les membres de l'Association Centrale et divisé en actions de 100 francs, réparties entre deux cent vingt-six actionnaires : particularité voulue par les fondateurs afin de garder à l'entreprise un caractère essentiellement démocratique.

L'Office et le Comptoir central ont pu ainsi acquérir ou commander pour plusieurs centaines de millions de matériel industriel. Ce n'est là qu'un début, mais il importait que des mesures utiles fussent prises avant la conclusion de la paix.



LES MINES DE FER DE L'EST DE LA FRANCE

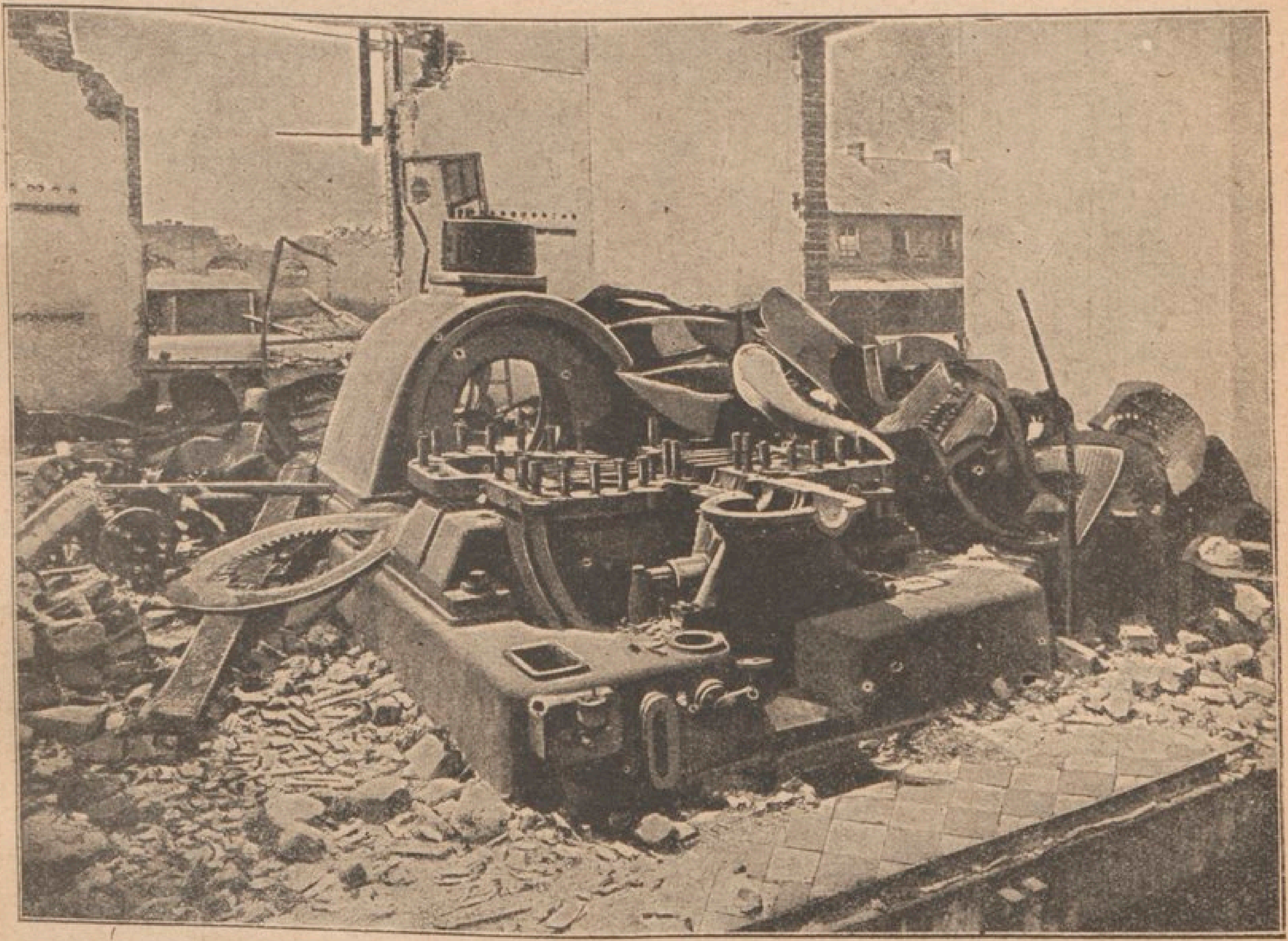


LA FILATURE DE LA BUSSIÈRE, A GUISE, PILLÉE PAR LES ALLEMANDS

Malgré tous les services rendus par ces ingénieuses institutions, la rapidité foudroyante avec laquelle s'est accomplie la libération du territoire a nécessité un effort pour ainsi dire instantané qui réclamait impérieusement la collaboration puissante du gouvernement.

Nos dirigeants ont compris leur devoir, et un premier crédit de deux milliards, voté par le Parlement, a été mis à la disposition du ministère de l'Armement transformé depuis novembre 1918 en ministère de la Reconstitution industrielle.

M. Loucheur, dont l'énergie et la compétence ont rendu de si grands services à la Défense nationale, a conçu un vaste programme permettant de tourner rapidement vers les œuvres de la paix toute l'activité productrice des usines de guerre. L'arsenal de Roanne, enfin susceptible de rendre des services, sera affecté à la construction et à la remise en état du matériel des chemins de fer. Les immenses établissements créés à Bourges en vue de la fabrication des explosifs fourniront désormais des engrais chimiques à l'agriculture. Les usines à bois fonctionnant jusqu'ici pour l'aviation militaire exécuteront en série tous les travaux de menuiserie nécessaires pour la reconstruction des habitations et des usines dans les régions libérées. Les appareils télégraphiques, téléphoniques, etc., sortiront des ateliers de précision qui se consacraient à l'exécution des accessoires d'artillerie, d'aéronautique ou de marine.

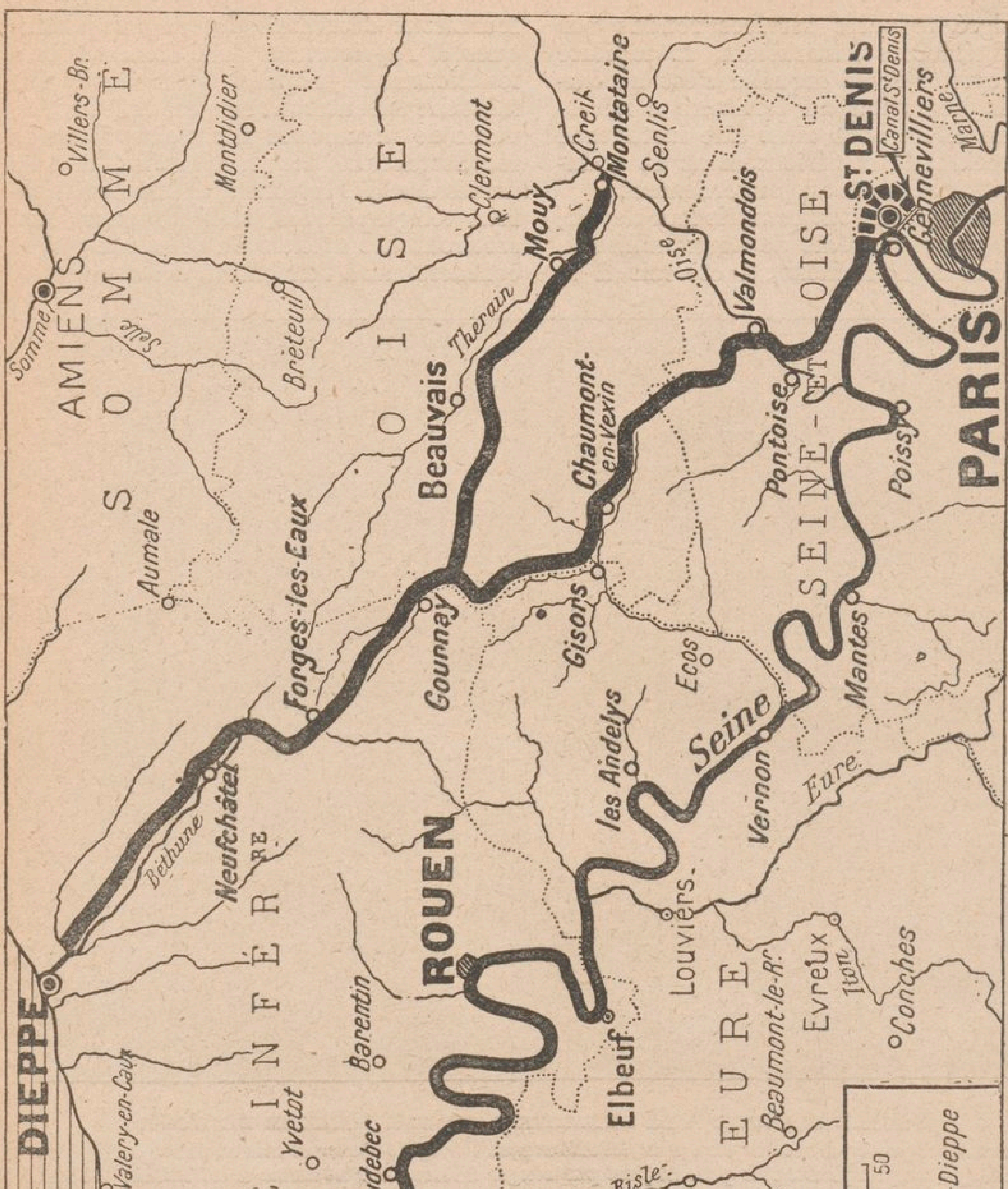


DYNAMO DÉTRUITE A LA DYNAMITE DANS UNE FILATURE DE L'OISE

Ne pouvant emporter ce moteur électrique, les Allemands l'ont fait sauter et mis en pièces à l'aide d'une forte charge d'explosif. On voit qu'il ne faut pas songer à le réparer ni même à en utiliser les débris

De cette manière, les ouvriers et ouvrières des usines de guerre qui désireront continuer à travailler dans l'industrie, trouveront des occupations lucratives correspondant à leurs aptitudes et ainsi sera résolue en grande partie cette crise de la main-d'œuvre dont s'effrayaient les personnes qui ne se rendaient pas un compte exact de l'immensité de la tâche que représente cette reconstitution industrielle dont on a tant parlé à l'avance et qu'il importe maintenant de réaliser au plus vite en vue de la victoire économique.

EUGÈNE DARGEMONT.



LE TRACÉ DÉFINITIF DU CANAL DE PARIS A DIEPPE, AVEC L'EMBRANCHEMENT ALLANT DE CREIL AU SUD-EST DE GOURNAY

LE CANAL DE PARIS A DIEPPE

Par Henri GODIN

La crise des transports, qui a été continuelle depuis la seconde année de la guerre, s'est aggravée de mois en mois, à mesure que grandissaient nos commandes à l'étranger et, par suite, la masse des marchandises à diriger des ports et des frontières neutres ou amis sur les usines et les dépôts du territoire. Nous n'avons pas besoin de rappeler combien grave, et même angoissante, était devenue la situation quand fut signé l'armistice. On peut dire, sans exagération, qu'à ce moment la vie économique de la nation était réduite au tiers environ de son activité normale. La hausse des prix de toutes les denrées essentielles, de juillet à novembre 1918, suit une courbe parallèle à celle de la baisse du tonnage commercial livré par les réseaux ferrés. Jamais preuve plus complète ne fut apportée par les événements que l'industrie des transports joue un rôle primordial dans la vie d'une nation et influe largement sur ces facteurs essentiels de sa prospérité : la rapidité et la régularité des échanges, le prix des marchandises et le montant des salaires, l'équilibre de la production et de la consommation, l'ordre social.

M. CH. LEBOUCQ

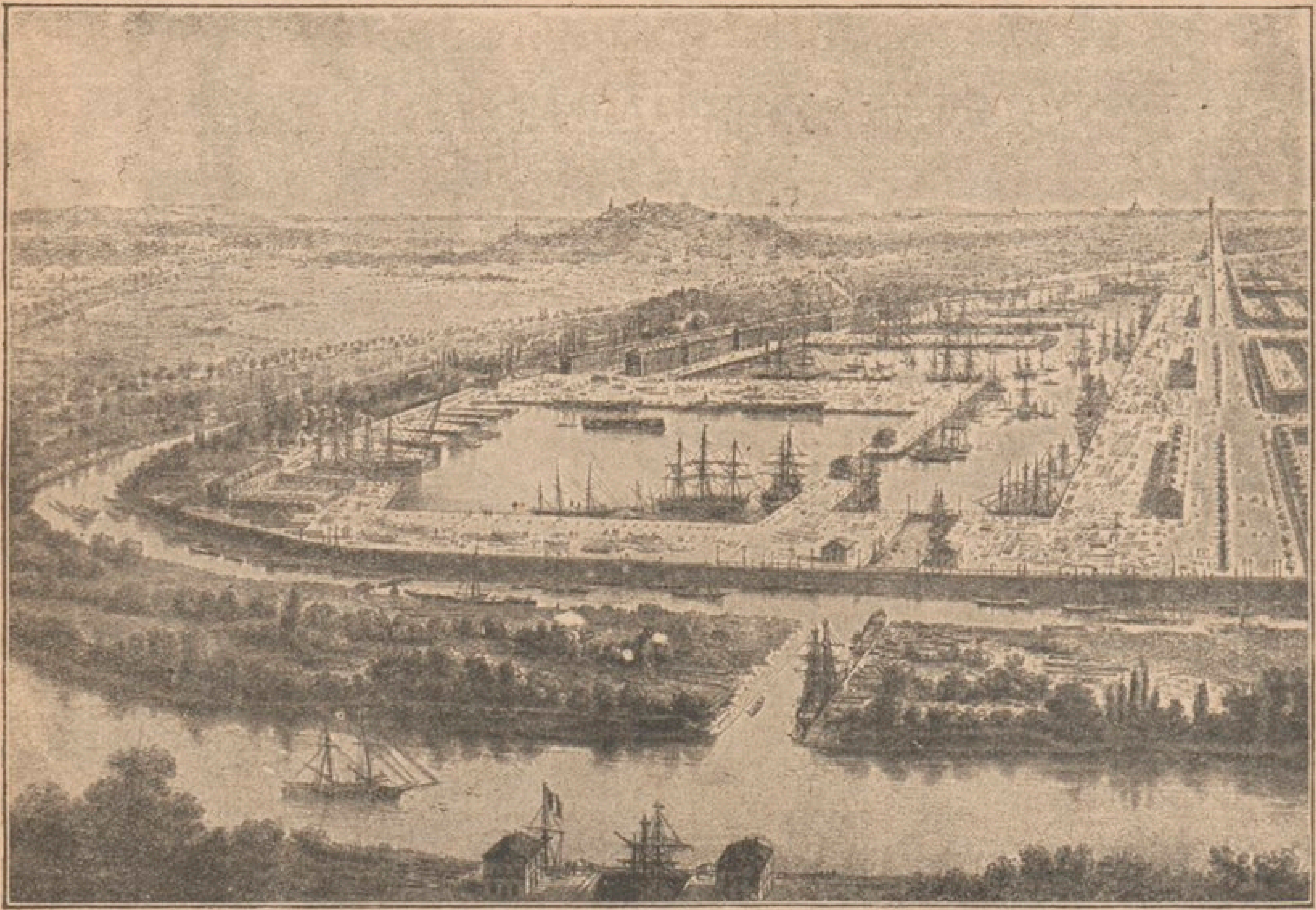
Député de Paris, président du Bureau du Comité du canal de Paris à Dieppe.

L'opinion rendait les chemins de fer responsables des difficultés du commerce et de la pénurie chronique ou prolongée de certaines denrées. En quoi l'opinion se montrait injuste, car les nécessités de la guerre accaparaient le matériel, déjà diminué de 55.000 wagons par l'invasion. En outre, le public ne tenait pas compte du trafic fluvial, réorganisé tant bien que mal, et donnant le plein de ce que peut débiter notre réseau, très insuffisant et vieux, de canaux et de voies navigables. Mais si l'opinion s'est montrée aussi partiale, n'est-ce pas parce qu'elle ignore tout du transport par eau, et s'imagine que les fleuves et les canaux sont surtout des inventions artistiques, propres à la beauté des paysages, sous leur enseigne utilitaire de « chemins qui marchent » ?

Une habitude bien portée, en notre France d'hier, exigeait que les transports sérieux fussent le monopole des chemins de fer, et que la voie d'eau fût considérée comme un moyen archaïque, lent et incertain. On admettait à peine qu'elle fût économique, au moins pour les marchandises pondéreuses ou encombrantes, et malgré les tarifs spéciaux des compagnies sur les lignes où une voie d'eau les concurrençait. Les hommes clairvoyants qui cherchaient à faire comprendre que le canal et le fleuve, loin de concurrencer le chemin de fer, le complètent, l'aident et collaborent à sa prospérité, étaient traités de révolutionnaires, et l'on reprochait couramment aux propagandistes de la création d'un réseau complet de voies d'eau en France de ne rêver que la destruction des paysages, le triomphe barbare des ingénieurs, et la ruine des millions de Français ayant placé une partie de leur fortune dans la construction du réseau national des chemins de fer.

Cependant, après la guerre de 1870, les premiers organisateurs de la République comprirent que, pour se relever, la France devait tirer de son sol et de ses ressources un meilleur parti que par le passé, et, comme ses concurrents, améliorer son outillage économique, introduire dans tous les domaines de la production et de la circulation les progrès de la science et du crédit public. Cette préoccupation trouva sa formule définitive dans le programme de travaux publics de M. de Freycinet. On sait que ce programme consacra des sommes énormes à quelques objectifs, comme la canalisation de la Seine jusqu'à Rouen, et la création d'un port maritime dans cette ville, jusqu'alors peu fréquentée en raison de ses difficultés d'accès. Après quarante ans, le programme de Freycinet n'a pas sensiblement amélioré notre réseau de voies fluviales, ni apporté

LE TRACÉ DÉFINITIF DU CANAL DE PARIS A DIEPPE, AVEC L'EMBRANCHEMENT ALLANT DE CREIL AU SUD-EST DE GOURNAY



PANORAMA DU PORT DE PARIS, DANS LA PRESQU'ILE DE GENNEVILLIERS
D'après le projet de MM. Aristide Dumont et Richard, ingénieurs, projet qui fut élaboré en 1869.

à l'économie nationale les moyens de circulation reconnus indispensables et plus que jamais nécessaires à bref délai, si l'on veut donner à la France la possibilité de soutenir la concurrence étrangère et de tirer parti de ses ressources industrielles et commerciales.

Le programme fluvial français

Le programme fluvial à réaliser le plus vite possible peut se résumer ainsi : assurer les liaisons dans la grande région industrielle du Nord et du Nord-Est. Par conséquent :

1° Terminer le canal du Nord ; améliorer grandement la Sambre, la Marne, le canal de l'Aisne, celui de la Marne au Rhin ;

2° Assurer à Paris et à son centre industriel deux voies d'eau : la première, en approfondissant la Seine de Rouen à Paris, la seconde, au moyen d'une ligne directe de Paris à la Manche, par la création d'un *canal Paris-Dieppe* à grande section.

3° Assurer la navigabilité de la Loire ; la prolonger de Briare au canal de Bourgogne et au canal du Rhône au Rhin par une voie directe sur Bâle, afin de constituer un courant de circulation ininterrompu entre la Suisse, l'Europe orientale, la France centrale et nos principaux ports de l'Océan ;

4° Réaliser la voie navigable de Genève à Lyon et à la Méditerranée par le Rhône ;

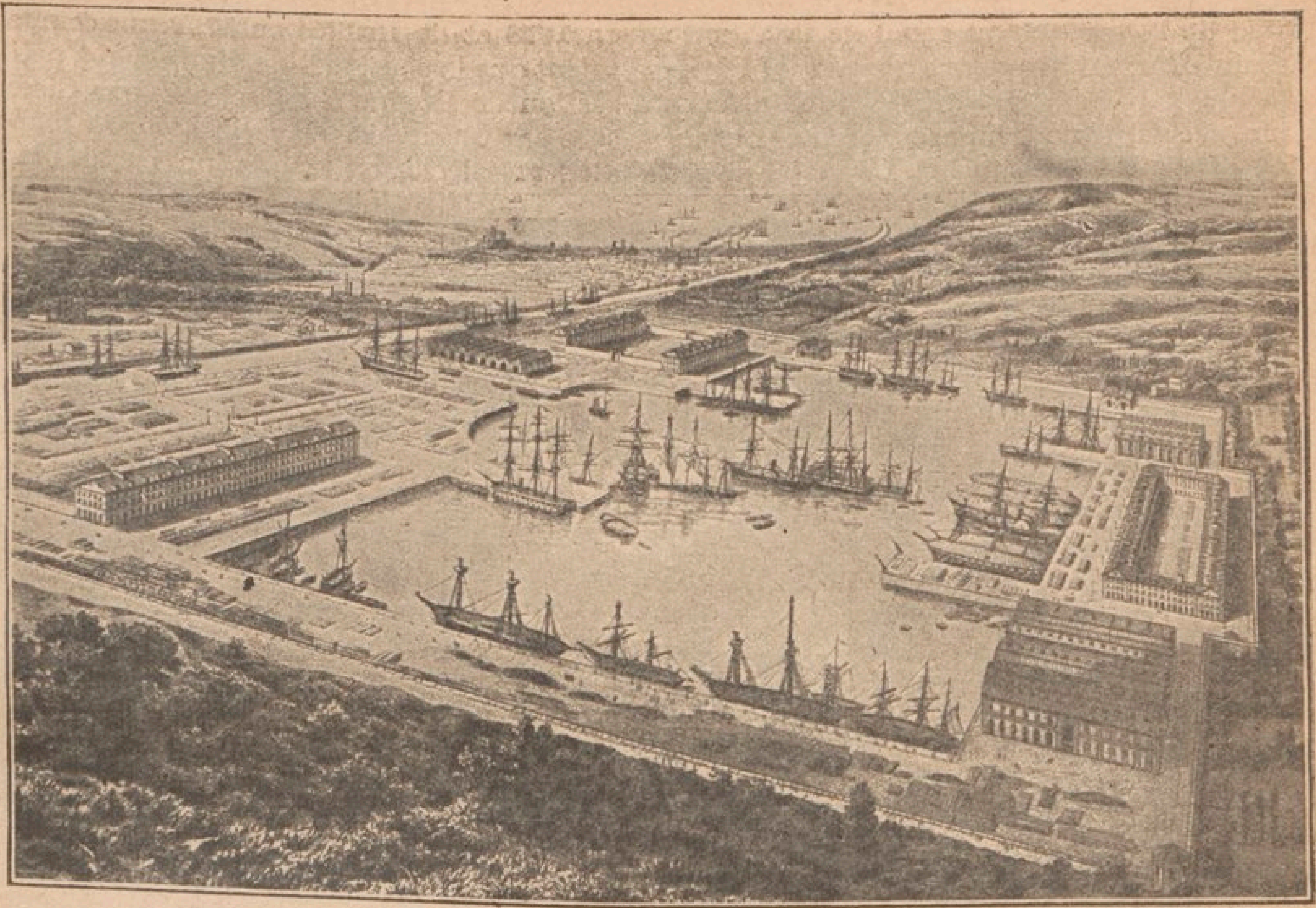
5° Moderniser promptement les canaux du Midi et, d'abord, la grande ligne de l'Océan à la Méditerranée et au Rhône par Bordeaux, Montauban, Toulouse, Cette et Arles.

Ce programme est un programme minimum. Une évaluation aussi serrée que possible totalise la dépense à deux milliards et demi. Avec les charges du budget, il ne faut guère songer à demander à l'Etat de pourvoir à cette dépense. L'initiative privée et les groupements régionaux, libérés du formalisme administratif et plus compétents que quiconque pour décider de ces questions vitales pour l'avenir de notre pays, seront sans doute appelés à fournir les capitaux, sous le contrôle et avec l'appui financier de l'Etat.

Dès maintenant, les initiatives privées font œuvre excellente. Le projet du canal Paris-Dieppe, que nous allons examiner en détail, en est la preuve la plus éclatante.

Un canal demandé depuis longtemps

Dieppe est le port de France le plus rapproché de Paris; il est placé sur la ligne directe entre Paris et Londres. Cette situation, jointe à la qualité même du port, juste au centre



VUE PANORAMIQUE DU PORT MILITAIRE ET DE REFUGE DE DIEPPE (1869)
D'après les documents originaux du projet de canal de Paris à Dieppe des ingénieurs Dumont et Richard.

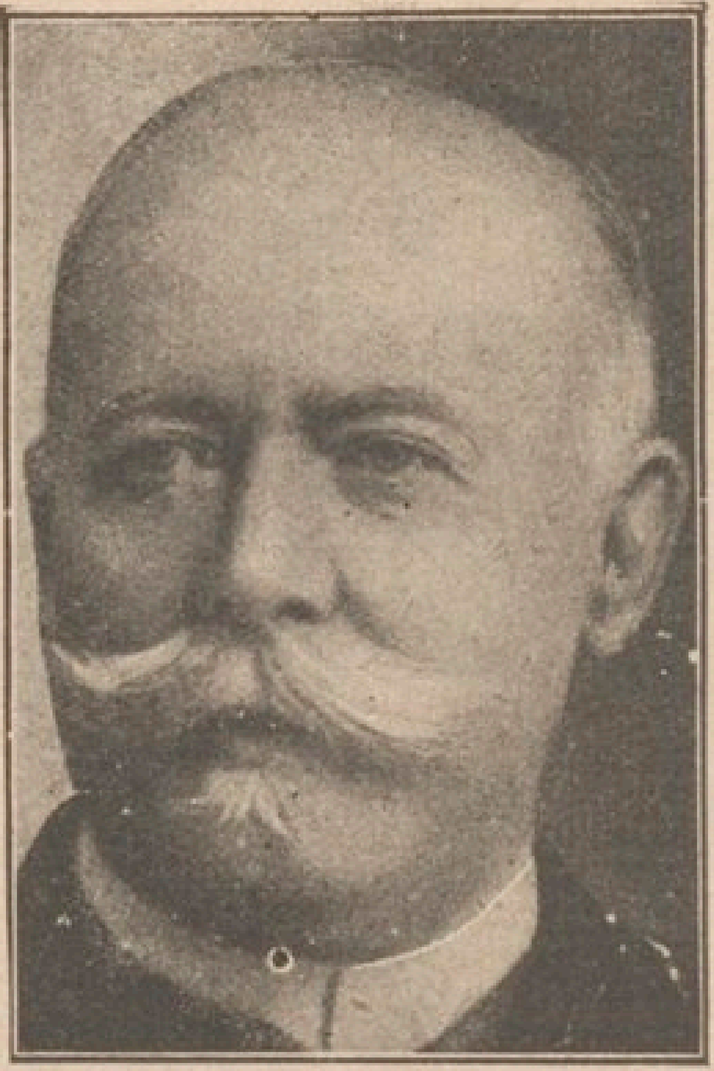
d'une bonne rade et ayant des fonds permettant de recevoir de grands cargos, a fait de Dieppe le port de débarquement de toutes les marchandises à destination de Paris qui veulent arriver vite. Dans la guerre qui vient de se terminer, Dieppe a été le point de destination d'un immense ravitaillement pour nos usines, pour nos dépôts, pour les armées anglaises. Mais, manquant de moyens d'évacuation suffisants et n'ayant pas le moindre canal pour soulager la voie ferrée effroyablement surchargée, on vit sévir à Dieppe l'encombrement chronique des quais et la hausse régulière des surestaries.

De là surgit une nouvelle et vigoureuse initiative des milieux intéressés, et d'abord de la Chambre de Commerce de Dieppe, pour réaliser enfin le canal Paris-Dieppe, dont la nécessité venait d'être une fois de plus démontrée. Si ce canal avait existé, le ravitaillement de Paris en céréales, en combustibles et en produits bruts anglais n'aurait pas subi les arrêts qui lui ont été imposés par les crues d'automne et de printemps de la Seine, les glaces de février 1917, l'encombrement du port de Rouen et l'insuffisance de débit des écluses entre Rouen et Paris. On aurait pu entrer par Dieppe des millions de tonnes, et économiser des milliards à l'Etat et aux particuliers. L'expérience peut être indéfiniment valable, car Dieppe est à 160 kilomètres à peine de Paris.

D'ailleurs, peu de projets ont été plus étudiés, tant ils s'imposent naturellement. On a des indices que, dès 1545, le célèbre armateur dieppois Ango songeait à créer une voie d'eau pour relier Dieppe à l'intérieur et répandre plus commodément les marchandises que ses navires rapportaient de tous les pays du monde. Vers 1702, c'est le grand Vauban, chargé de reconstruire Dieppe incendiée par le bombardement anglais de 1694, qui soumet à Colbert un projet de canal reliant Dieppe à l'Oise et à Paris. De 1725 à 1779, le marquis de Crécy, puis sa femme, reprennent l'idée ; la marquise la fait étudier complètement et obtient la concession, par arrêt du Conseil du 28 mars 1780. Aucune suite. Antérieurement, en 1778, M. Lemoyne, maire de Dieppe, avait obtenu concession de l'amorce (Dieppe à Arques), d'un autre canal passant par Gournay et Beauvais et rejoignant l'Oise entre Creil et Saint-Leu. La Révolution emporta ce projet, bien que le Conseil Général de la Seine-Inférieure l'eût approuvé en juillet 1793, après une délibération enthousiaste.

En 1790, l'ingénieur Brullée, auteur du

canal de l'Ourcq et du canal de la Villette à Saint-Denis, fit les plans d'un canal Paris-Dieppe par Gournay, Gisors, Pontoise et Saint-Denis, avec double raccord au canal de l'Ourcq et à Paris même. Le projet de cet éminent ingénieur comportait des plans inclinés pour haler les bateaux à sec et leur faire franchir le bief de partage des eaux, dépourvu d'alimentation suffisante, entre les vallées de la Troesne et de la Vierne. Ce projet, ainsi que deux autres, l'un ayant un embranchement sur Rouen, et l'autre passant par Beauvais, émis en 1792 et 1795, disparurent encore dans la tourmente révolutionnaire.



M. ÉMILE DUPONT

Sénateur de l'Oise, président de la première commission (administrative, économique et financière) du canal projeté entre Paris et Dieppe.

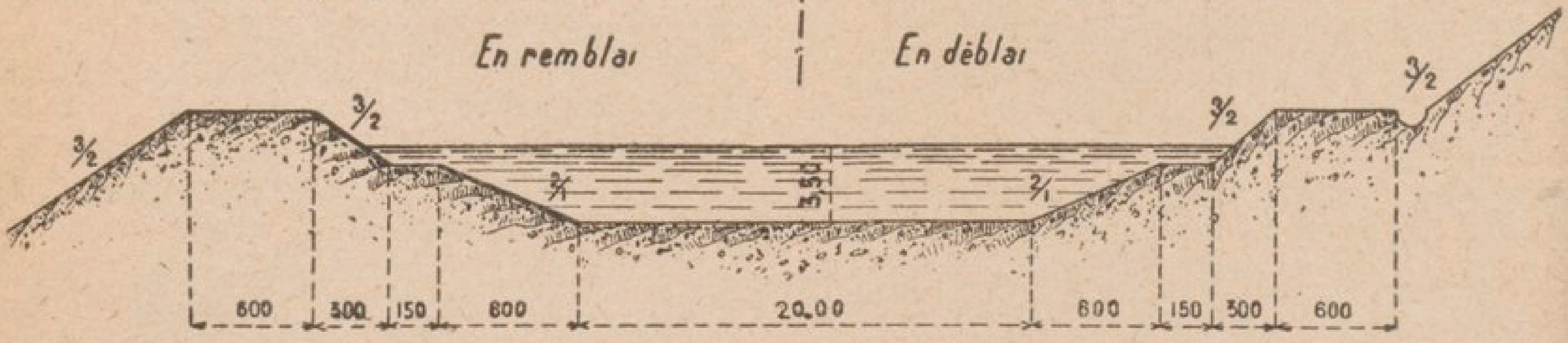
En 1803, l'Empereur va visiter Dieppe, s'intéresse au projet du canal, affirme aux magistrats de la ville : « Si votre canal est possible, il se fera », le fait aussitôt étudier par le corps des Ponts et Chaussées qui donna son rapport sur la question en 1810. Les dures guerres de la fin de l'Empire ne permirent pas de passer à l'exécution.

De 1820 à 1825, sur l'initiative et aux frais d'un groupe de propriétaires et commerçants de l'Oise, constitués en société, on reprit l'idée d'un canal Paris-Dieppe par Beauvais. Les travaux d'étude furent conduits très activement par l'ingénieur Viollet, sous la direction de M. Cahouet, qui avait élaboré le projet impérial de 1810.

En 1825, tout était prêt; le Conseil général des Ponts et Chaussées avait adopté le tracé; on ouvrit une adjudication — qui ne trouva pas de soumissionnaire! On parlementa longuement avec une compagnie qui voulait réaliser le canal, mais en apportant ses conditions, et l'on atteignit ainsi 1830. La Révolution, une fois de plus, emporta tout.

Ces divers tracés, sauf ceux de Lemoyne, en 1778 et de Brullée en 1790, ne comportaient que la construction d'un canal à petite section de Dieppe à l'Oise, soit par Gisors, soit par Beauvais. Dans la seconde moitié du XIX^{e} siècle, on étudia un canal maritime à grande section. Le projet Le Breton coupait droit sur Paris, sans écluses ; il avait 168 kilomètres de long, 80 mètres de large au plan d'eau et 10 mètres de profondeur. Son principal défaut était de représenter une dépense de 800 millions, plus les aléas. Le projet Sabattié, plus modeste, était à écluses. Il comportait un développement de 193 kilomètres, avec 50 mètres de large et 8 mètres de profondeur. Ces deux projets furent repris et poussés, de 1863 à 1869, par les ingénieurs Dumont et Richard, qui prévoyaient le port de Paris à l'angle nord-est de la presqu'île de Gennevilliers, en face l'île Saint-Denis, avec une magnifique avenue le reliant au rond-point de l'Etoile, à Paris.

Un dernier projet, dû à M. Vattier, fut présenté en 1869. Il aboutissait à Montmorency et Enghien, où il fixait le port de Paris à une cote supérieure à 100, cote maintenue à niveau depuis le bief de partage des eaux, où l'on accédait de Dieppe par un chapelet de vingt écluses. Ce canal n'avait que 150 kilomètres de bout en bout. Ces derniers projets furent encore une fois balayés par les catastrophes nationales de 1870 et 1871, et la question resta en suspens pendant une quarantaine d'années.



PROFIL EN TRAVERS DU CANAL, D'APRÈS LES PREMIÈRES ÉTUDES THÉORIQUES

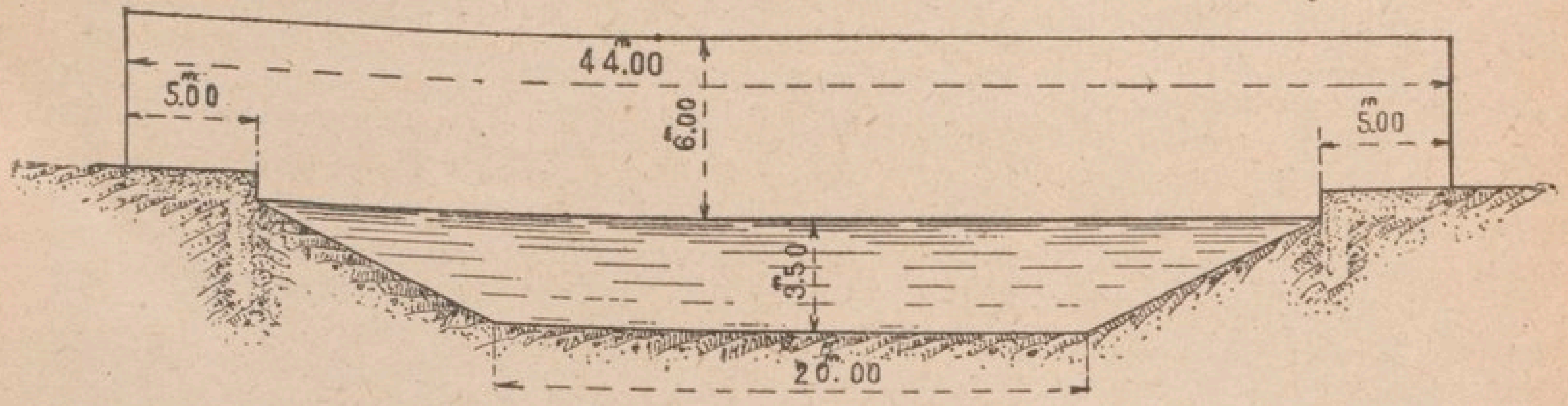
Le projet du Comité actuel

Il a fallu les inondations désastreuses de 1911 pour rappeler l'attention des pouvoirs publics et de l'opinion sur ce double objectif : la régularisation du régime des eaux dans le

bassin de Paris ; le ravitaillement constant de la capitale et de la région industrielle considérable dont elle est le centre.

La Chambre de Commerce de Dieppe prit l'initiative, dès 1911, de constituer une commission mixte, composée des divers élus et fonctionnaires des départements intéressés, des municipalités et des Chambres de Commerce de Dieppe et de Beauvais. Les plus pressantes instances n'émurent pas l'administration. Il fallut l'impressionnante leçon de la guerre et l'énergique appui donné à l'idée par la *Ligue navale française* pour remettre le canal Paris-Dieppe au premier plan de l'actualité.

Le premier acte de la Ligue navale fut de saisir directement l'opinion, au moyen d'une brochure de propagande et de nombreuses conférences faites par M. Aristide Laporte, secrétaire général du Comité, assisté de M. Robbe, président de la Chambre de Commerce de Dieppe, M. de Monzie, président de la Ligue navale, MM. Charles Leboucq, député de Paris, rapporteur de « Paris port de mer », Dupont, sénateur de l'Oise, Rouland, sénateur de la Seine-Inférieure, et de nombreuses personnalités politiques, financières et industrielles. L'essor a été donné en mai 1917. Aujourd'hui, l'étude des divers tracés est achevée; les plans généraux sont arrêtés, les détails étudiés, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par les documents graphiques qui illustrent cet article et par le rapide exposé technique suivant :



OUVERTURE DES PONTS MÉTALLIQUES JETÉS SUR LE CANAL (ÉTUDES PRÉLIMINAIRES)

M. LEMARCHAND

Conseiller municipal de Paris, président de la deuxième commission (commission technique) du canal de Paris-Dieppe.

Tracé du canal

Le projet, étudié à fond par le Comité d'abord, a été ensuite soumis à une discussion technique poussée jusque dans les moindres détails. Il en est sorti l'adoption, à l'unanimité, d'un tracé comprenant :

1° Un canal direct à grande section de Dieppe à Paris, par Gournay et Gisors ;

2° Une branche de Gournay à l'Oise finissant à Creil et passant par Beauvais. Cet embranchement sera établi au type de la loi du 5 août 1879, soit à la section dite péniche flamande. (Voir la carte à la page 18.)

Le canal à grande section partira de Dieppe par les bassins, remontera la vallée d'Arques, puis la vallée de la Béthune, atteindra Neufchâtel à la cote 100 (1) puis traversera la crête de partage, passant par l'abbaye de Beaubec, Forges-les-Eaux, la Ferté-en-Braye, Dampierre. Le canal s'établit en bief de niveau depuis Neufchâtel jusqu'à Guy-Saint-Fiacre. Il a traversé en souterrain la pointe de l'Epinay, entre l'abbaye de Beaubec et le ruisseau de Mésangueville. Il atteint ensuite Dampierre et Gournay, d'où il descend sur l'Oise, par la vallée de l'Epte. Sur ce parcours, il traverse Neufmarché, Talmontier, Eragny, Gisors. De Gisors, il suit la vallée de la Troesne par Trie-le-Château, Chaumont-en-Vexin, Ivry-le-Temple, Vallangoujard, Labbéville et Valmondois. Il traverse l'Oise et la vallée près Méry, à la cote 45, sur un pont-canal de 1.050 mètres de longueur. Ensuite le tracé suit, par Pierrelaye, la Patte-d'Oie-d'Herblay, Franconville, Saint-Gratien et Epinay-sur-Seine. A Epinay, il traverse la Seine pour aboutir au futur port de Paris, dans la presqu'île de Gennevilliers.

(1) Les cotes citées se rapportent au nivellement général de la France.

L'embranchement de Gournay à Beauvais et à l'Oise se détache sur la rive gauche de l'Epte à Saint-Germer, prend la direction de Beauvais par la vallée de l'Avelon, passe à la Chapelle-aux-Pots, Ons-en-Bray, Saint-Martin-le-Nœud, Allonne, Villers-sur-Thère (Beauvais). Il descend constamment ensuite la vallée du Thérain jusqu'à son embouchure dans l'Oise, légèrement en aval de Creil, passant à Mouy et Montataire.

M. ARISTIDE LAPORTE

Secrétaire de la Chambre de Commerce de Dieppe, secrétaire général du Comité exécutif du canal de Paris à Dieppe.

Les dispositions générales arrêtées par le Comité d'études pour la partie à grande section Dieppe-Paris sont :

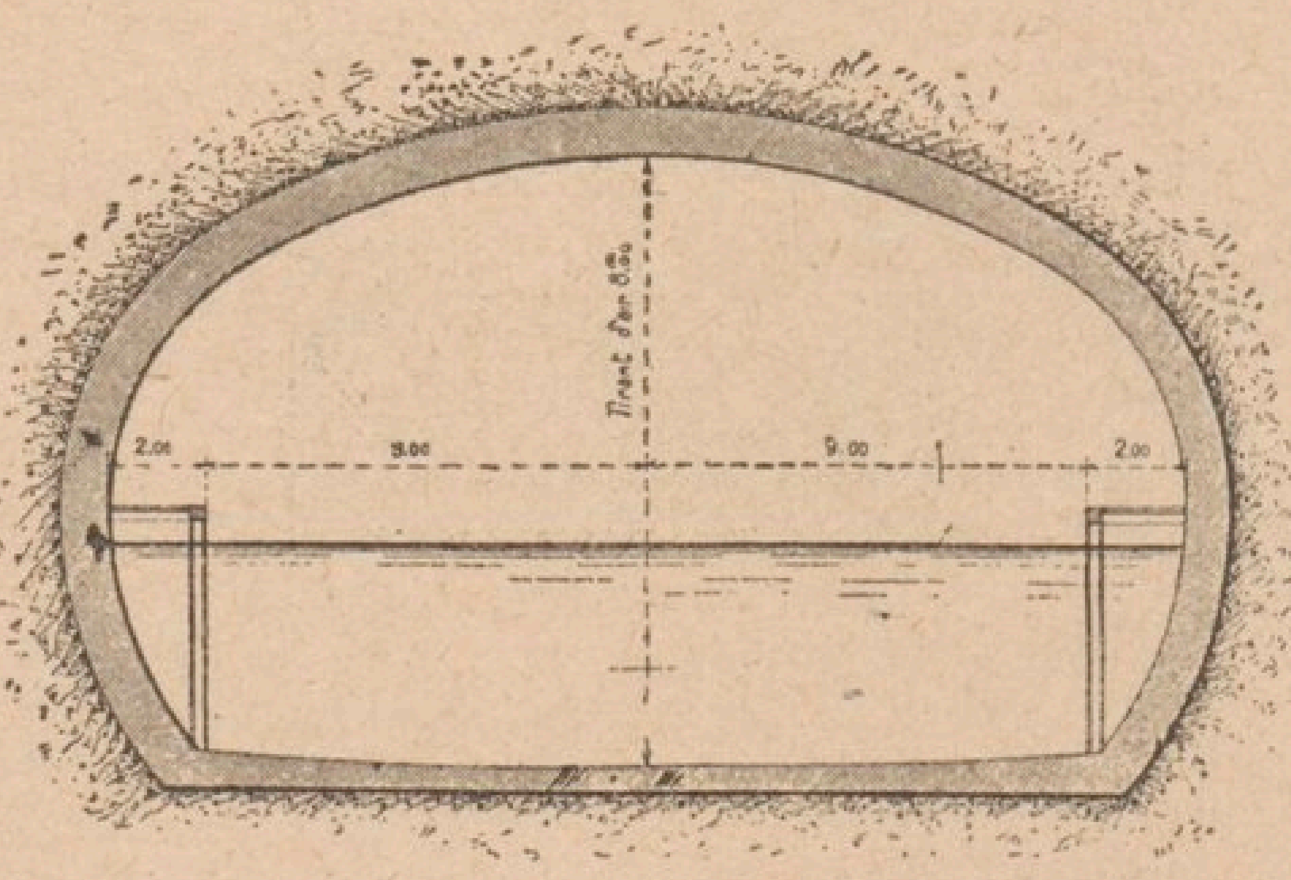
Canal:

Larg. au plafond... 20 m.
— au plan d'eau 37 m. 50
Profondeur....... 3 m. 50

Halage:

Les deux rives du canal sont bordées par un chemin de halage de 5 mètres. On a prévu l'installation d'une voie ferrée de 1 mètre de chaque côté, sur laquelle circuleront des locomotives électriques, avec ou sans trolley, assurant le halage des bateaux dans les deux sens.

Ce procédé de traction, employé sur tous les canaux modernes, permet de doubler la vitesse moyenne de circulation des bateaux. Le halage par chevaux ne dépasse guère deux kilomètres à l'heure. La traction électrique obtient quatre et même cinq kilomètres.



PROFIL EN TRAVERS DU TUNNEL POUR LE PASSAGE SOUTERRAIN DU CANAL A FORGES-LES-EAUX

Ecluses :

Long. tot. 137 m.
Long. utile 100 m.
Largeur .. 12 m.
Profond.. 3 m. 50

Le parcours Dieppe-Paris comporte 36 écluses, et l'embranchement Gournay-Creil 15.

La longueur des écluses a été calculée de façon à permettre l'éclusage simultané de deux chalands du type usuel de 45 mètres ou d'un grand chaland de 1.400 tonnes, dont l'usage deviendra certainement de plus en plus fréquent Mais, afin d'éviter les déperditions d'eau, lorsqu'il ne s'agira que d'écluser des péniches, on a adopté un ingénieux système d'écluses à porte intermédiaire. On a installé, dans le sas de 100 mètres, une paire de portes supplémentaires situées à 40 mètres de la chambre des portes d'amont. On dispose ainsi, en réalité, de trois sas : le premier de 40 mètres, le second de 60 et le troisième de 100 mètres que l'on utilisera commodément suivant les besoins de la navigation.

Ponts:

Afin de ne pas gêner la traction des bateaux, on laisse aux chemins de halage la plénitude de leur largeur (5 mètres) au passage des ponts fixes au-dessus du canal. On a donc été conduit à adopter les mesures suivantes:

Ouverture entre culées 44 m.
Hauteur libre au-dessus du plan d'eau 6 m.

Pont-canal pour la traversée de la vallée de l'Oise:

En débouchant des plateaux au nord de Pontoise, le canal devra traverser la vallée de l'Oise pour gagner directement Franconville et Paris. Le passage de l'Oise s'effectuera à la cote 45, sur un pont-canal de 1.050 mètres de longueur, ayant 23 mètres de hauteur à sa partie la plus élevée. Ce sera un magnifique travail d'art dont notre croquis page 27 ne donne qu'un fragment.

Souterrain :

Il n'a pas été possible de maintenir le tracé du canal à ciel ouvert dans toute la région du principal bief de partage, entre les vallées de la Béthune et de l'Epte. On a donc dû prévoir un souterrain relativement long; il s'étend, en effet, sur 3.500 mètres.

Les dimensions adoptées pour cet ouvrage, qui sera construit d'après les méthodes les plus modernes et aussi les plus rapides, sont:

Largeur aux naissances	22 mètres
Passage d'eau	18 —
Passerelles latérales 2 × 2 = ..	4 —
Hauteur au- dessus du plan d'eau à la clé	8 —
Profondeur	4 m. 50

Mouillage:

On a vu que la profondeur, ou mouillage, prévue pour la voie directe à grande section Paris-Dieppe est uniformément de 3 m. 50.

Cette profondeur est supérieure à celle en usage sur tous les canaux français. On l'a adoptée d'abord parce qu'on est assuré de voir les chalands de la Seine (700 tonnes et 3 mètres de tirant d'eau en charge) emprunter le canal. En outre, il est évident que les grands chalands de 1.400 tonnes de fret, dont quelques-uns circulent déjà entre Paris et Rouen, seront de plus en plus employés sur la voie Paris-Dieppe, destinée surtout aux marchandises pondéreuses. Or ces chalands ont un tirant d'eau, à pleine charge, de 3 mètres. Voici, d'ailleurs, les dimensions et mouillages comparés des trois types de batellerie qui alimenteront le trafic du canal :

	Péniche flamande — mètres	Chaland 700 T. — mètres	Chaland 1.400 T. — mètres
Longueur	38,50	45	88
Largeur	5	8	8,80
Tirant d'eau.... (à pleine charge)	1,80	3	3

En résumé, le canal à grande section Paris-Dieppe constituera un progrès considérable sur les canaux français les plus récents du dernier programme d'outillage national, et les services qu'on en attend sont d'une importance incalculable pour toutes les régions qu'il desservira. En voici la preuve en prenant pour terme de comparaison le canal du Nord, inachevé quand les hostilités éclatèrent et qui fut créé par la loi du 22 décembre 1903, conformément à la loi du 5 août 1879, qui fixe les mesures des canaux français calculées d'après les dimensions de la péniche flamande, bateau type :

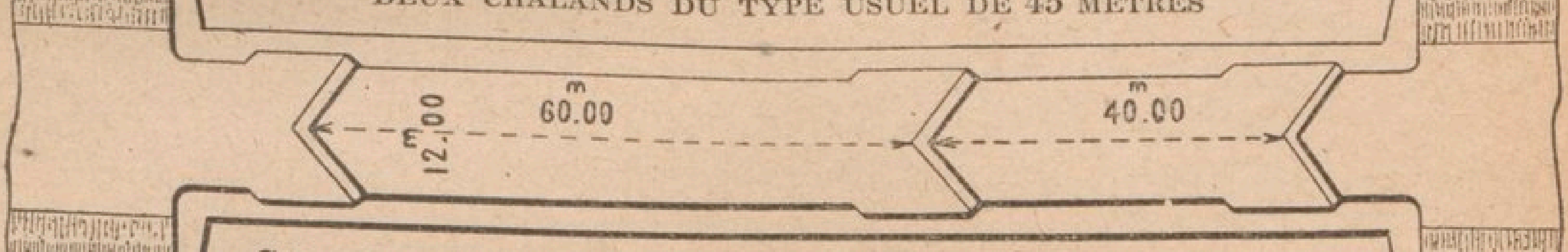
	Canal du Nord — mètres	Canal Paris-Dieppe — mètres
Largeur au plafond ..	10	20
Largeur au plan d'eau	16	37,50
Ecluses :		
Largeur aux portes ..	6	12
Longueur utile......	85	100
Mouillage	3	3,50

La section de Gournay-Beauvais-Creil sera établie au type du canal du Nord.

Alimentation du canal:

En dehors des éclusées, dont le cube est facile à calculer, l'alimentation du canal doit tenir compte des pertes courantes par évaporation, imbibition, perméabilité et fissures (renards). D'après la nature des terrains traversés, on estime que ces pertes permanentes ne dépasseront pas 1.000 mètres cubes par kilomètre et par jour. Les apports d'eau assurés par les bassins de la Béthune, de l'Andelle, de l'Epte, du Grand et du Petit Thérain représentent, pour la plus longue section (Dieppe, Beauvais, Creil), environ 110.000 mètres cubes par jour. Toutes les dépenses d'eau, sur la base d'un trafic de 1 million de tonnes, se totalisent par 190.000 mètres cubes. Il y a donc à prévoir le relèvement d'environ 80.000 mètres cubes. Mais il est assez possible qu'une étude plus serrée des ressources naturelles en eau et en sources captables de la région fournisse l'appoint nécessaire. Sur la partie à grande section de Gournay à Paris, on trouvera facilement l'approvisionnement voulu.

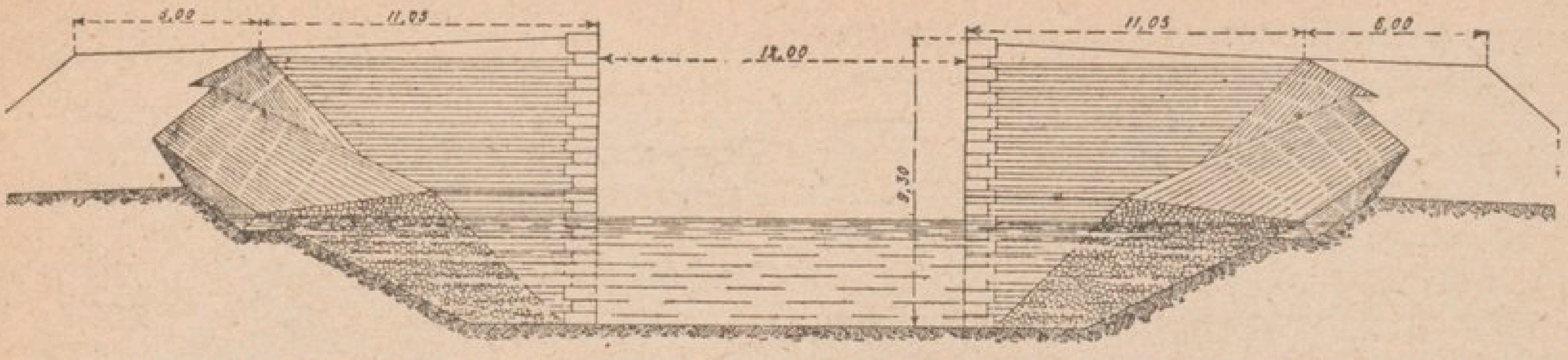
AVANT-PROJET D'ÉCLUSE PERMETTANT D'ÉCLUSER ENSEMBLE DEUX CHALANDS DU TYPE USUEL DE 45 MÈTRES



Cette écluse, de 100 mètres de longueur, peut comporter un sas de 60 mètres et un sas de 40 mètres, grâce à des portes intermédiaires qu'on peut ouvrir ou fermer suivant les besoins de la navigation.

Trafic du canal

Le Comité du canal Paris-Dieppe a voulu se montrer très prudent dans toutes les évaluations de rendement, de même qu'il a tenu à procéder à une étude plus minutieuse des conditions nouvelles de la main-d'œuvre et des prix généraux de l'industrie et des travaux publics, avant de publier un devis chiffré. Bornons-nous donc à constater que toutes les études, conduites par des spécia-



COUPE EN AVAL D'UNE ÉCLUSE, D'APRÈS LE PROJET DÉFINITIF

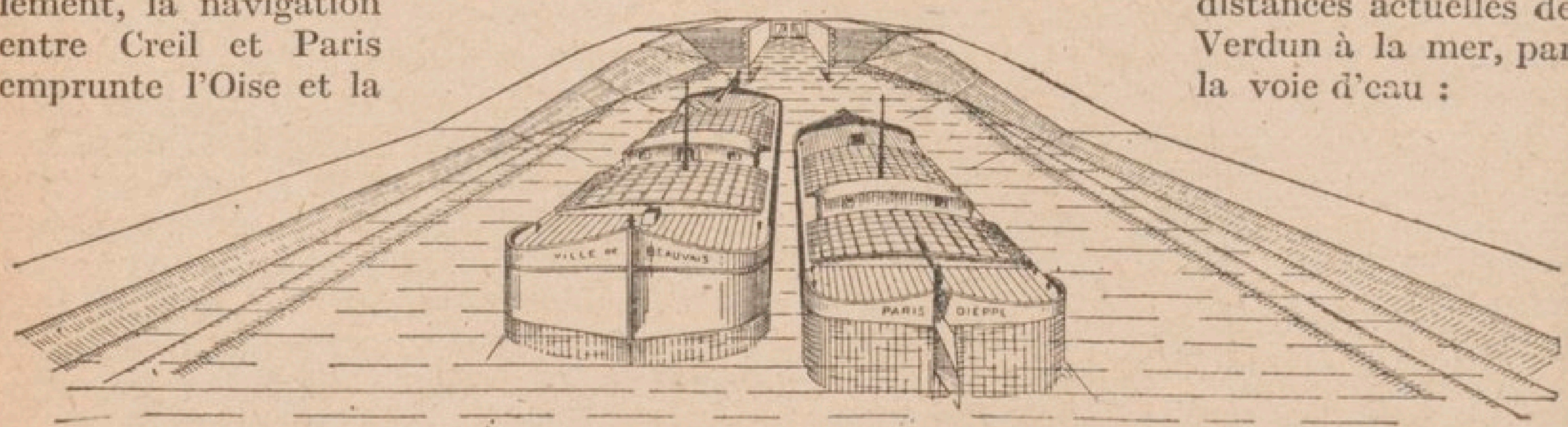
listes émérites, aboutissent à des conclusions que nous résumerons en deux paragraphes :

1° La construction du canal Paris-Gournay-Dieppe et de son annexe Creil-Beauvais-Gournay-Dieppe ne nécessitera pas un capital proportionnellement supérieur à celui exigé par toute autre entreprise du même genre ;

2° Le trafic probable, évalué au minimum, sera payant, compte tenu des avantages de bas prix que le canal doit offrir à ses usagers.

De quoi se composera le trafic du canal? Sur la ligne Paris-Dieppe, ce seront les marchandises d'importation anglaise à destination de la région parisienne, particulièrement les charbons, qui auront intérêt à prendre le chemin le plus court, et, par conséquent, le plus rapide et le moins coûteux. En outre, les régions minières et industrielles du Nord et de l'Est expédient sur Paris un fret très abondant, qui passe actuellement par les canaux des Ardennes, de la Sambre, de Saint-Quentin et l'Oise. Quand le canal du Nord sera achevé, cette voie fournira un nouveau débouché sur Paris. Actuellement, la navigation entre Creil et Paris emprunte l'Oise et la Seine, couvrant un parcours de 63 kilomètres. Le passage par le canal, raccordé à l'Oise, réduira ce parcours à 25 kilomètres et huit écluses, soit un parcours équivalent à 33 kilomètres (1). Aucune concurrence ne saurait être plus avantageuse que ce raccourci pour toutes les marchandises pondéreuses venant du Nord et de l'Est sur la capitale.

(1) En terme de navigation on compte une écluse pour un kilomètre.



VUE PERSPECTIVE DU CANAL PARIS-DIEPPE AUX ABORDS D'UNE ÉCLUSE

En dehors de la région de Paris, il existe un trafic considérable, et toujours croissant de l'Est vers l'Ouest, et notamment du bassin de Briey vers l'Angleterre. Avant la guerre, les minerais de Briey gagnaient les ports d'embarquement, et en particulier Anvers, par les canaux du Nord et surtout par les chemins de fer belges. Le réseau de l'Etat belge enregistrait une augmentation *annuelle* de 10 % de ce trafic sur la ligne Luxembourg-Namur-Bruxelles-Anvers. La réunion, aujourd'hui assurée, du bassin de Thionville à la France, va porter à 40 millions de tonnes la production totale du groupe Briey-Thionville. Il n'existe pas de moyens industriels capables de traiter sur place cette matière énorme, et il faudra en exporter la majeure partie, au moins pendant le temps nécessaire à la reconstitution des usines. Or le canal Paris-Dieppe fournit une nouvelle voie vers l'Angleterre, voie avantageuse parce que plus courte. En prenant Verdun comme centre de gravité du bassin minier de l'Est, voici quelles sont exactement les distances actuelles de Verdun à la mer, par la voie d'eau :

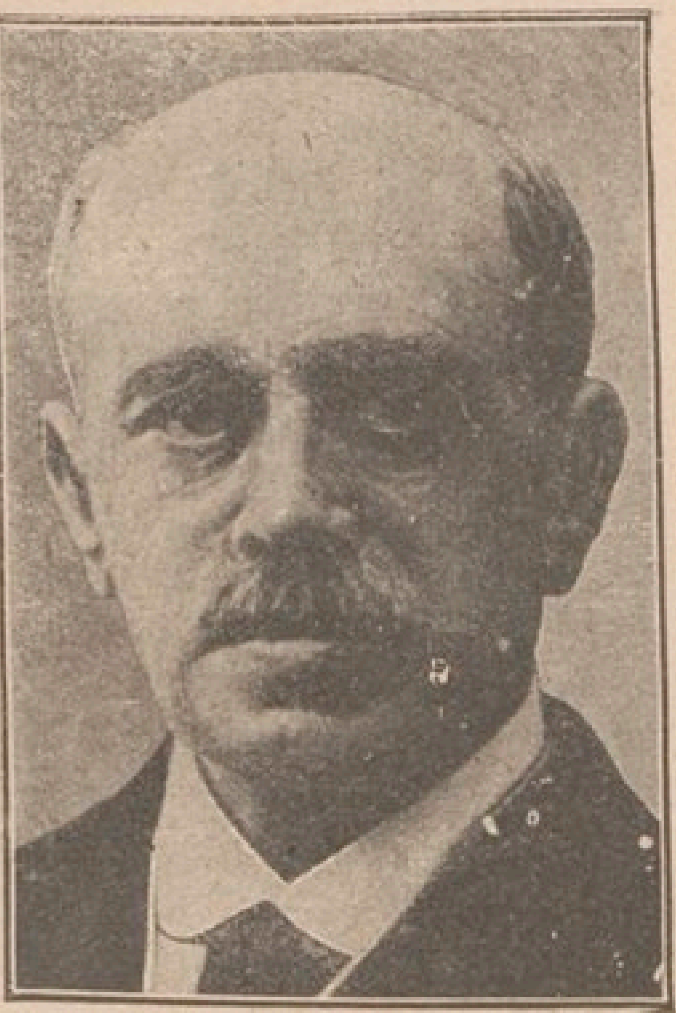
Verdun à Dunkerque.	561	kilomètres
d° à Rouen.	575	—
d° au Havre.	700	—

Après exécution du canal Paris-Dieppe à grande section, le même fret, empruntant le canal à Valmondois, ne parcourt plus que : Verdun à Dieppe par Valmondois : 518 kilomètres, ce qui est déjà un joli raccourci ;

Et en prenant la branche Creil-Beauvais-Gournay, le trajet tombe à 489 kilomètres.

On doit donc envisager, pour cette branche nord du canal, un trafic considérable dès l'origine et qui ne pourra que s'accroître avec le temps, les lignes d'eau Verdun-Creil-Beauvais-Dieppe et Verdun-Valmondois-Paris constituant les voies les plus directes qu'aucune concurrence par fer ou par eau ne peut menacer dans leur monopole de fait.

Il est bon de remarquer que le canal Paris-Dieppe aura l'avantage d'offrir aux bateliers du fret de retour dans les deux sens. On peut même envisager la possibilité d'un système d'échanges avec l'Angleterre permettant d'expédier de Paris à Londres et aux ports anglais de la Manche, et réciproquement, sans arrêts ni transbordements, en employant des chalands de mer, déjà en usage dans la navigation côtière anglaise et américaine, et adoptés par nos transports de guerre. Ces chalands sont de dimensions telles qu'ils passeront très facilement par le canal à grande section.



M. BECHMANN

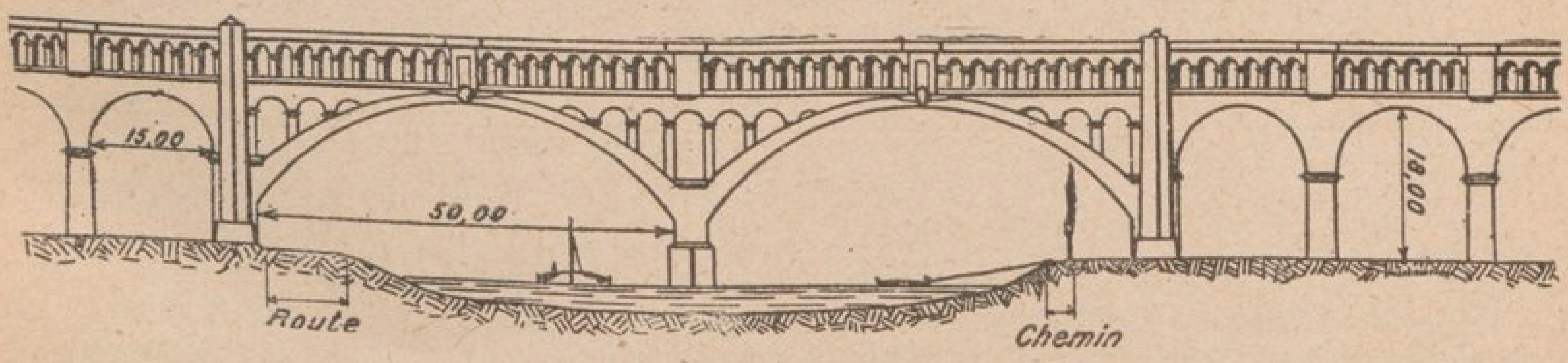
Ingénieur en chef des ponts et chaussées, chargé des études techniques de la voie d'eau qui reliera Paris à Dieppe.

Les industries régionales

Nous avons indiqué quels avantages d'ordre général résulteront de la création du canal Paris-Dieppe. Les avantages réservés aux intérêts locaux et au développement industriel et agricole des régions traversées ne sont pas moins évidents. On sait que toute voie nouvelle crée des courants nouveaux, développe les industries locales et en fait surgir là où il n'en existait pas, pourvu que les matières premières, la main-d'œuvre et la force motrice puissent s'y réunir. Or, les régions de l'Ile-de-France, de la Picardie et de la Normandie comportent des noyaux industriels puissants, déjà en pleine prospérité, notamment dans toute la vallée de l'Oise et le Beauvaisis. Les établissements métallurgiques et les fabriques de spécialités, si nombreuses dans cette partie du département, se trouveront, par le canal Paris-Dieppe, approvisionnés à bon marché de charbon et de métaux bruts, de laine, de coton, de bois, pour ne citer que les principales matières employées. La main-d'œuvre, abondante avant la guerre et bien spécialisée, reconstituera ses effectifs nécessaires.

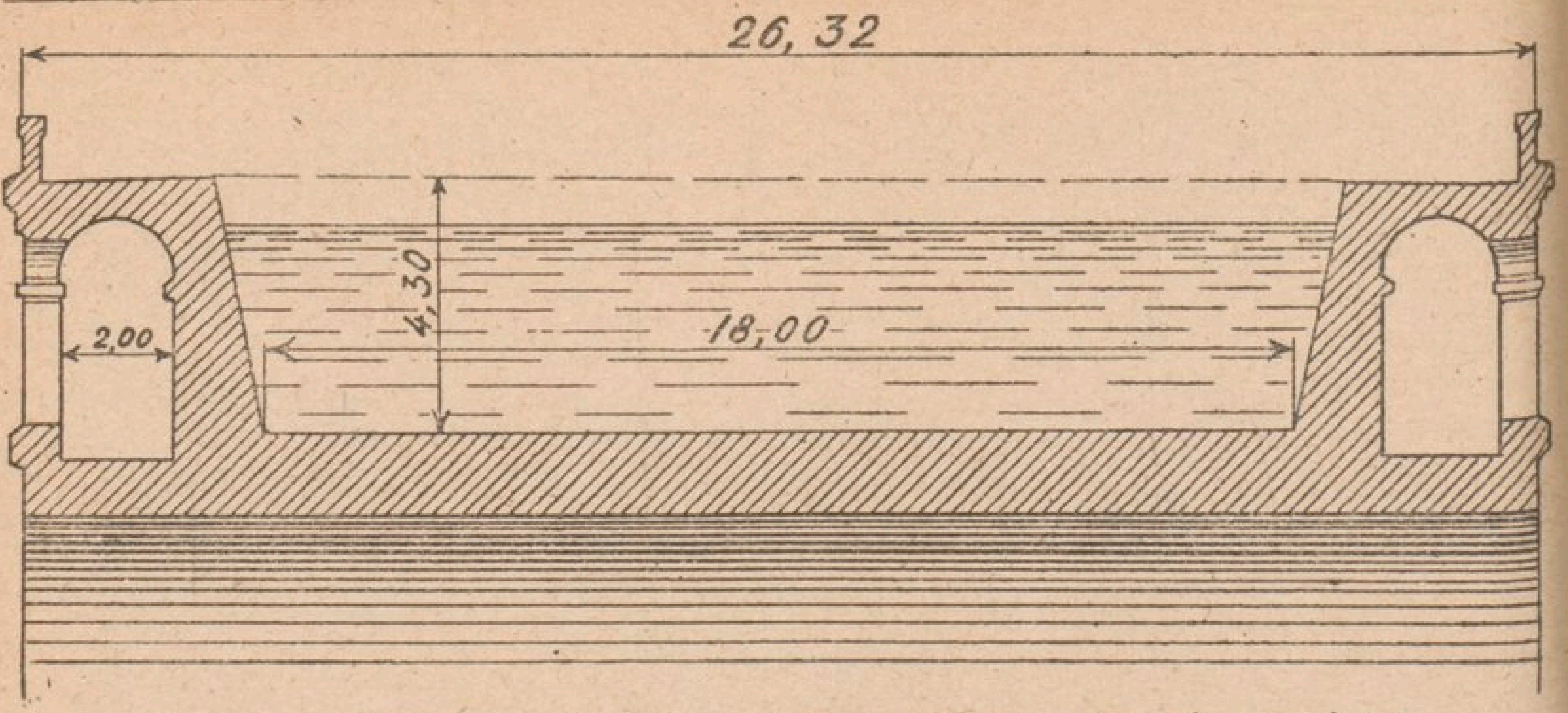
Il y a toutes chances pour que l'équipement électrique de cette région y multiplie les petites industries et le travail à domicile, déjà si répandu antérieurement. La richesse notoire du pays y trouvera de nouveaux éléments pour se développer encore.

On doit envisager tout particulièrement l'extension des industries du pays de Bray, et en premier lieu de celle de la céramique. Le pays de Bray s'étend de Beauvais à Neufchâtel, par Gournay, Forges et la vallée de l'Epte; il est traversé de bout en bout par le tracé du canal et y trouvera une source inappréciable de prospérité. C'est là que se fabriquent, jusque dans les villages, ces carreaux de faïence vernissée connus sur tous les marchés occidentaux sous le nom de carreaux de Beauvais. Très vieille industrie, qui n'a pas pris le développement à laquelle elle a droit parce que des moyens de transport modernes et bon marché lui ont manqué et lui manquent encore pour s'approvisionner de combustible et pour expédier ses produits. Pour ces sortes de marchandises, à la fois lourdes et encombrantes, et parfois fragiles, le seul véhicule parfait est le bateau. On est en droit d'estimer que la céramique Brayonne



PORTION CENTRALE DU PONT-CANAL QUI TRAVERSERA LA VALLÉE DE L'OISE ENTRE MÉRY ET VALMONDOIS

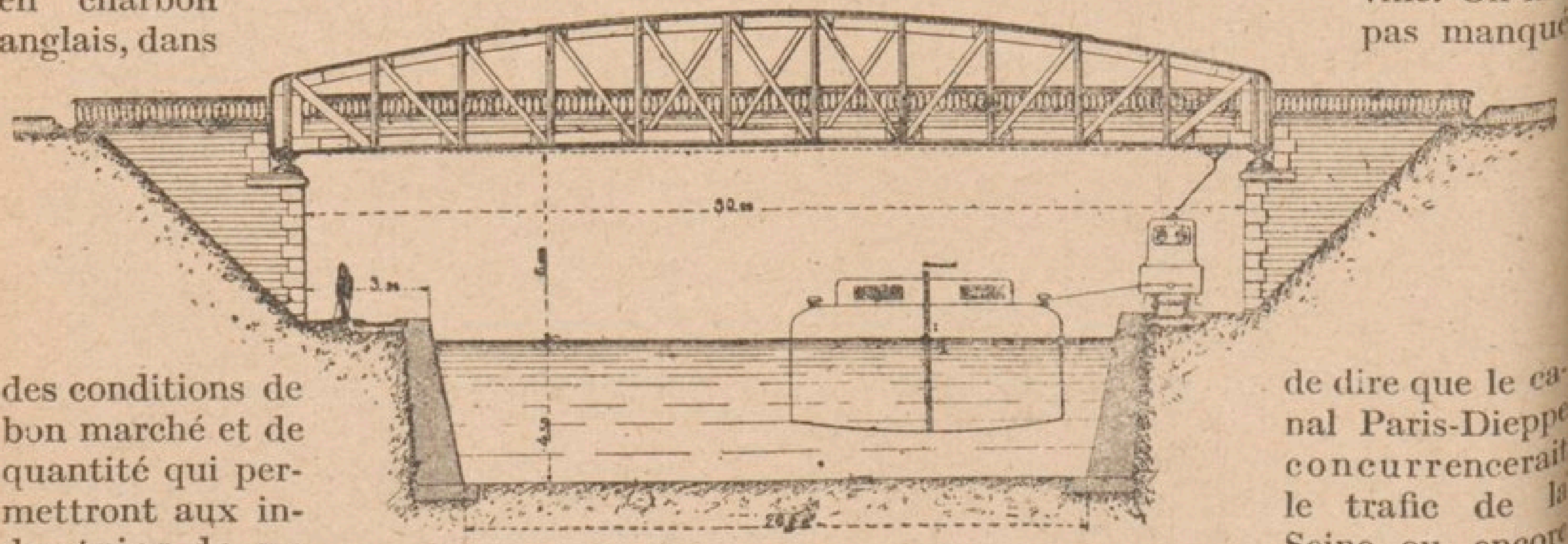
Ce pont, à la fois élégant et robuste, et minutieusement étudié, aura une longueur totale de 1.050 mètres.



COUPE TRANSVERSALE DU GRAND PONT-CANAL DE LA VALLÉE DE L'OISE

gagnera, par la construction du canal, de vastes clientèles qui lui sont aujourd'hui inaccessibles. Elle pourra se perfectionner, se diversifier, se renouveler sous toutes ses formes, pour le plus grand bien de la région et de ses nombreux habitants.

La création du canal n'aura pas une moins grande répercussion ni une moins heureuse influence sur la région Creil-Montataire. Pour l'importance des grosses industries métallurgiques, ce centre est comparable à la région de Saint-Etienne, et de nombreuses analogies existent entre les groupes industriels de la basse vallée de l'Oise et de la haute vallée de la Loire. La construction du canal de Creil à Dieppe assurera l'approvisionnement de la région en charbon anglais, dans des conditions de bon marché et de quantité qui permettront aux industries de ne plus restreindre leurs initiatives, dans la crainte, qui les bride aujourd'hui, de ne pouvoir alimenter leurs fours en combustible. Desservi, d'autre part, par le canal du Nord et l'Oise en minerais de fer lorrains, le centre métallurgique et industriel de Creil-Montataire est incontestablement voué, à bref délai, aussitôt après la construction du canal, à un prodigieux développement.



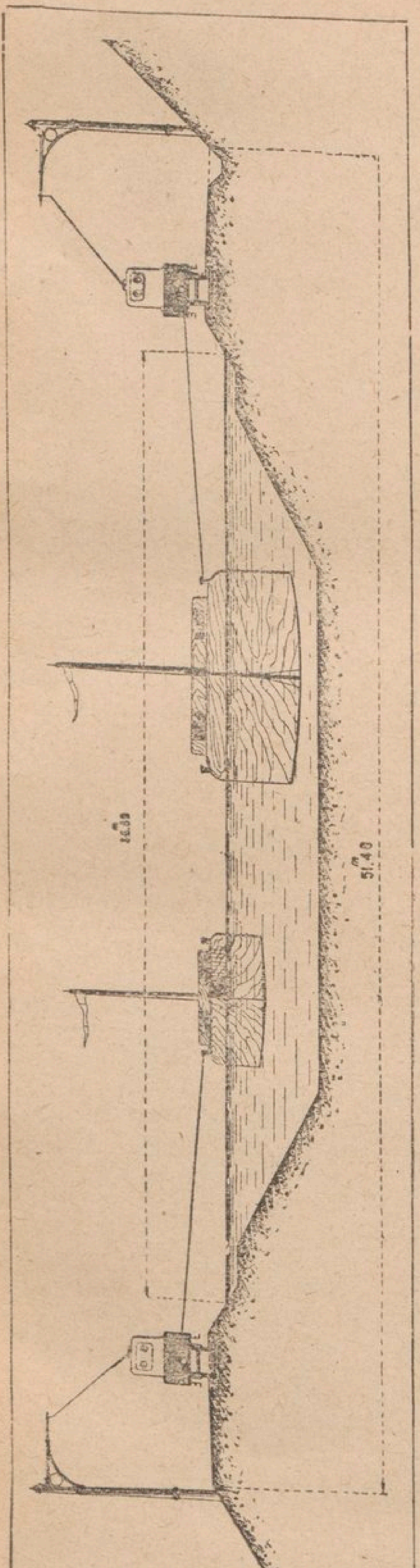
TYPE DE PONT-ROUTE MÉTALLIQUE DE 30 MÈTRES D'OUVERTURE

Enfin, le canal devant être équipé électriquement de bout en bout, pour sa traction et ses manœuvres d'écluses, on pourra facilement rétrocéder de l'énergie aux riverains.

Dernière considération, qui a une valeur capitale en un temps où les intérêts économiques priment tout : le canal Paris-Dieppe *ne concurrence personne*. Il aura son trafic propre, délimité par sa situation naturelle et par ses avantages géographiques. On a, trop souvent et trop longtemps, paralysé les meilleures intentions et ajourné les réalisations les plus nécessaires en matière d'outillage économique français, en invoquant l'intérêt de tel ou tel port ou de telle ou telle ville. On n'a pas manqué de dire que le canal Paris-Dieppe concurrencerait le trafic de la Seine ou encore les ports du Havre et de Rouen.

Le trafic de la Seine est déjà si intense qu'il ne débite pas le fret qui s'y présente. La voie d'eau Paris-Dieppe, plus courte, et excentrique par rapport à Rouen et au Havre, ne retirera rien à la Seine ni à ces deux villes.

Tels sont, en un exposé forcément bref



PROFIL EN TRAVERS DU FUTUR CANAL DE PARIS A DIEPPE, D'APRÈS LE PROJET DÉFINITIF DE M. BECHMANN

Comme on le voit, les péniches pourront se croiser sans courir aucun risque de collision; le halage se fera avec la plus grande rapidité au moyen de tracteurs électriques à trolley ou à archet roulant sur une voie ferrée de un mètre de large établie sur les berges.

dont les techniciens pourront cependant approfondir aisément les détails nombreux et l'application variée, les raisons qui militent en faveur de la prompte réalisation du canal Paris-Dieppe, avec son complément indispensable Beauvais-Creil.

Le Comité d'action du canal

Ces raisons ont déterminé un grand nombre de personnalités à répondre à l'appel de la Chambre de Commerce de Dieppe et de la *Ligue navale française* et à s'unir en Comité d'action pour assurer la création du canal dans le plus bref délai.

Parmi les hauts patronages acquis au projet du canal Paris-Dieppe, on trouve MM. de Monzie, Desplas, Charles Dumont, Herriot, Steeg, anciens ministres. Le Bureau est présidé par M. Charles Leboucq, député, rapporteur de « Paris-Port de mer », assisté de MM. Lemarchand, conseiller municipal de Paris; Robbé, président de la Chambre de Commerce de Dieppe ; le baron J. de Gunzburg, banquier, comme vice-présidents. Au nombre des membres du Comité exécutif figurent encore MM. Emile Dupont et Rouland, sénateurs de l'Oise et de la Seine-Inférieure ; Bignon et Bouctot, députés de ce dernier département ; de nombreux techniciens ; des représentants des industries des transports, du gaz, de l'électricité, de la métallurgie, de la mécanique, de la filature ; des ingénieurs, des architectes, des économistes.

M. Bechmann, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, constructeur du *Nord-Sud*, a pris la direction des études, aidé d'un corps d'ingénieurs dévoués, parmi lesquels MM. Ferrus et Leduc, qui ont particulièrement travaillé aux plans des ouvrages d'art que le nouvau canal nécessitera.

Enfin, le Comité a pour secrétaire général M. Laporte, dont la propagande inlassable a été pour beaucoup dans le mouvement d'opinion qui se dessine, de plus en plus vigoureux, en faveur de la réalisation prochaine du canal Paris-Dieppe, suivant le tracé et dans les conditions que nous venons d'exposer.

Ce projet est moins brillant sans doute que ceux de la fin du siècle dernier. Il ne vise plus à amener les navires de haut bord et même les transatlantiques de tous pavillons de la côte à Paris, par un canal à niveau offrant 12 mètres de mouillage. Mais, dans ses proportions plus modestes, il est plus rationnel et plus pratique, parce qu'il est capable de répondre à tous les besoins immédiats et prochains, au moindre coût et au plus grand avantage de la nation.

Henri Godin.

UNE MÉTHODE SIMPLE ET RAPIDE DE SOUDURE ÉLECTRIQUE DES RAILS

Par Joseph **QUÉNIN**

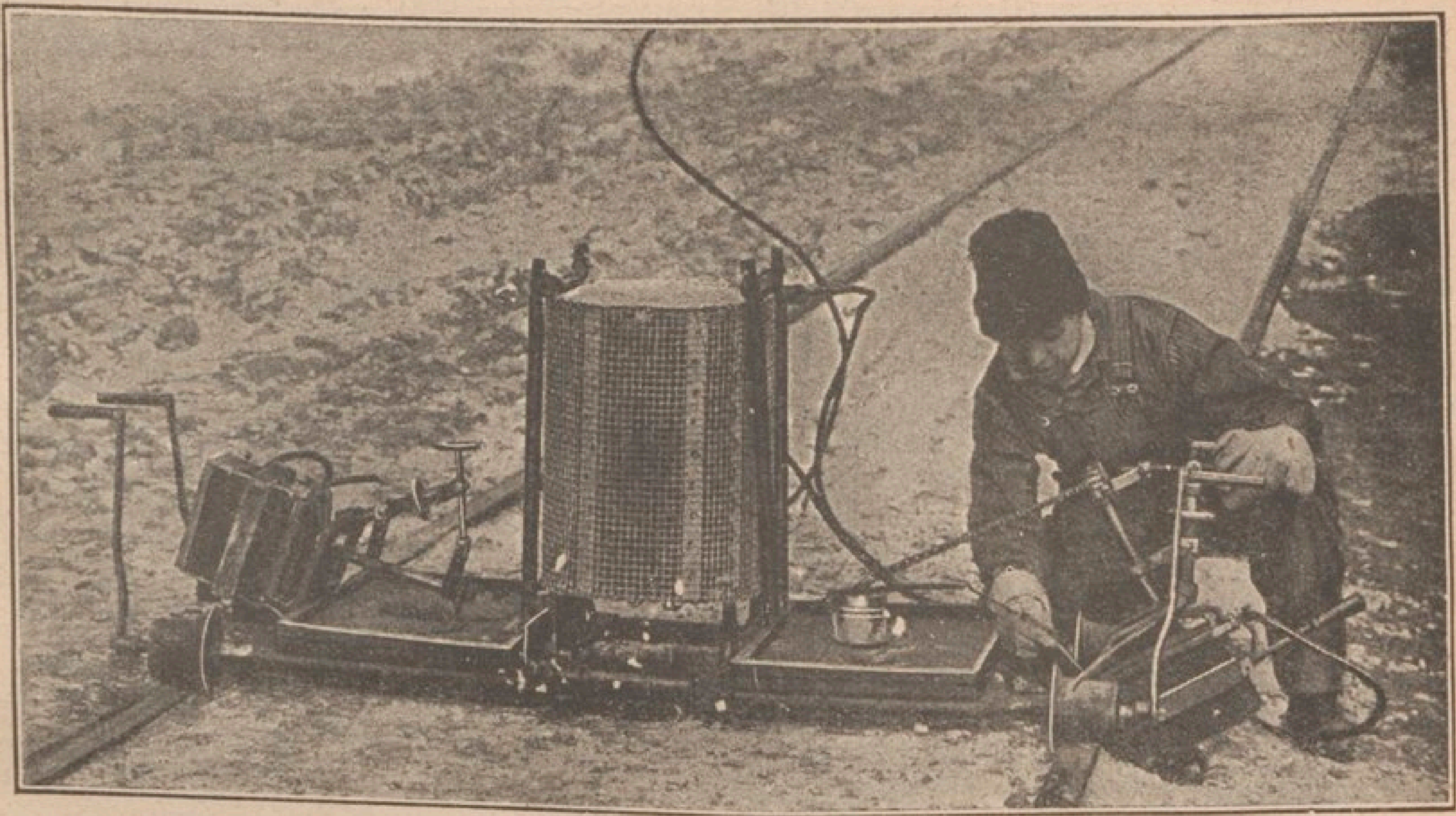
Au début de la traction mécanique sur route, on soudait les rails de la façon suivante : on coulait autour des attaches de deux rails, mis bout à bout, dans un moule fortement chauffé, une masse de fer fondu dont la plus grande partie, venant se loger sous la semelle des rails, produisait un joint solide. Malheureusement, cette opération s'obtenait au moyen d'un véritable haut fourneau monté sur chariot. Le cubilot reposait sur des balanciers qui le maintenaient vertical, malgré les accidents de la route, et un petit moteur à vapeur, actionnant un ventilateur minuscule, y insufflait de l'air.

Ensuite, on s'adressa à l'*aluminothermie*. Grâce à ce procédé, on soude les rails dans toute leur section. Ce joint ne constituera donc pas un endroit faible ni au point de vue mécanique, ni au point de vue électrique. Le rail s'usera uniformément et l'eau s'écoulera par la gouttière, sans désagréger le terrain. En outre, le matériel qu'il exige n'est pas extrêmement compliqué : un creuset, un moule, une petite étuve, quelques produits chimiques et divers outils courants suffisent.

Lorsque l'on a introduit le *thermit* ou mélange d'oxyde de fer et d'aluminium dans le creuset, on verse en même temps, au milieu de ce mélange une petite quantité d'une poudre spéciale (peroxyde de baryum et d'aluminium), qu'on allume au moment voulu à l'aide d'une barre de fer chauffée au rouge. La réaction amorcée au centre ne tarde pas à se propager dans toute la masse. Un véritable « feu d'artifice » illumine les abords de cette usine métallurgique en miniature, si bien que l'opérateur doit se munir de lunettes à verres fumés pour garantir ses yeux de l'éclat et des projections de la masse incandescente. Le fer s'amasse au fond du creuset et l'alumine, beaucoup plus légère, surnage. Une fois la dernière parcelle de thermit brûlée, l'opérateur soulève la rondelle d'obturation du creuset, en enfonçant à l'aide d'un levier la tige qui appuie sur elle ; le fer en fusion s'écoule instantanément et remplit le moule en un clin d'œil.

Immédiatement après la coulée, on serre les écrous de l'appareil et, au démoulage, on trouve les deux rails parfaitement soudés, bout à bout, dans l'étendue entière de leur section. Ce serrage détermine sur la table de roulement, au droit du joint, un léger renflement qui s'enlève du reste aisément en le rabotant avec une lime manœuvrée par deux hommes. Après cette ultime toilette, on ne

AVEC CE PETIT APPAREIL, UN HOMME SUFFIT POUR EXÉCUTER LES SOUDURES



ICI, L'APPAREIL DE SOUDAGE EST MONTÉ SUR UN CHARIOT ROULANT SUR LES RAILS

saurait retrouver la place du joint. Le rail ne formera plus, désormais, qu'un long ruban d'acier sur lequel les roues des wagons glisseront sans le moindre heurt.

Mais la *soudure électrique*, dont *La Science et la Vie* a déjà longuement parlé et qui se généralise actuellement en Europe comme en Amérique, paraît être le procédé idéal. D'ordinaire, l'appareillage comprend cinq grandes voitures automobiles à trolley, qui prennent le courant à la ligne déjà posée.

Un wagon chargé entièrement de sable marche en tête : au moyen d'un jet de sable, on rafraîchit les surfaces à souder.

L'appareil à souder proprement dit est actionné par le courant électrique venant directement du trolley. Il comprend :

1° Un moteur, actionnant un survolteur, qui peut annuler une chute quelconque de voltage se produisant sur la ligne ;

2° Un transformateur rotatif perfectionné qui débite du courant alternatif ;

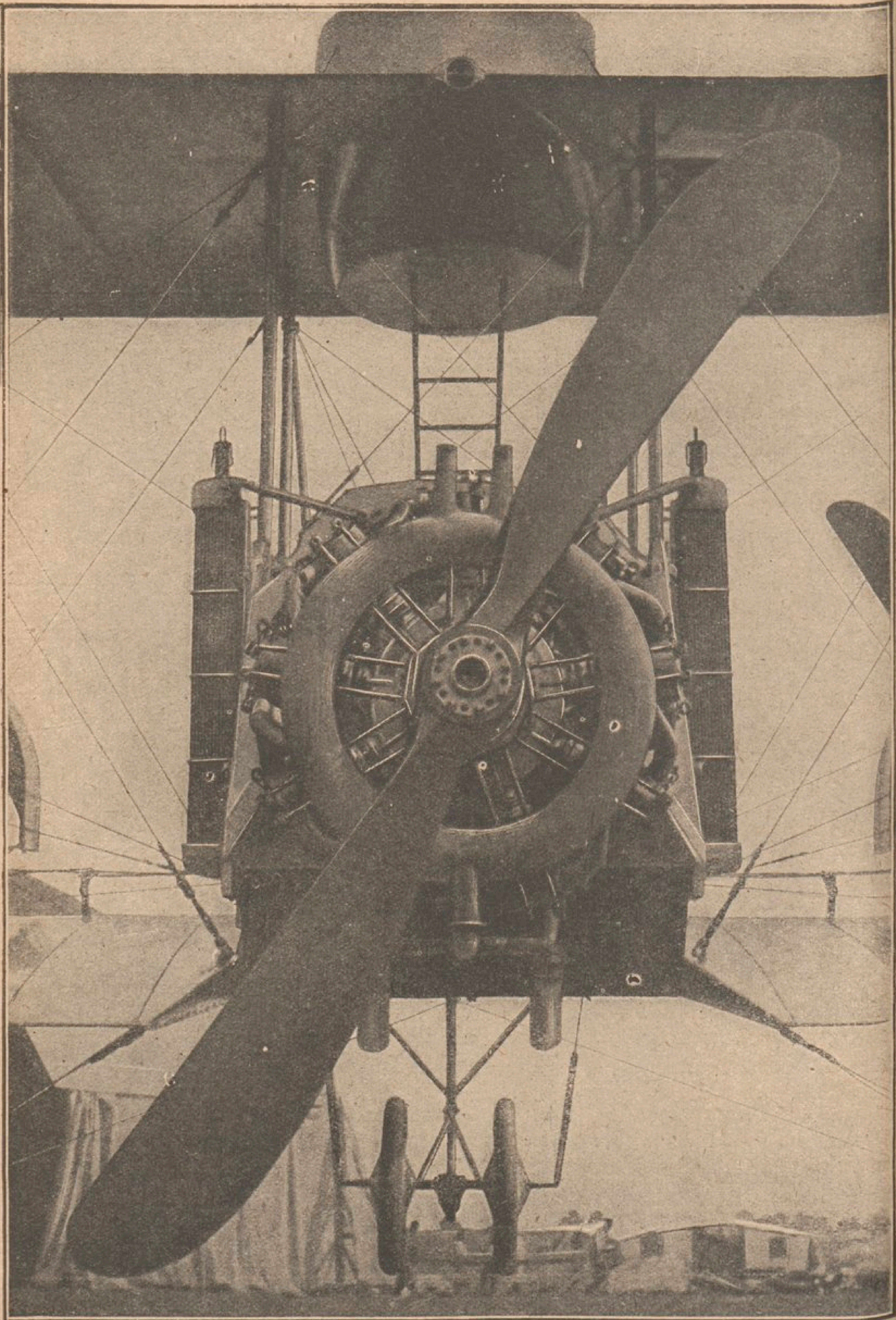
3° Un transformateur statique, dont le secondaire, formé d'une seule spire de fil, aboutit à deux mâchoires que l'on mettra au contact de la portion des rails à souder.

Ces mâchoires sont placées contre les extrémités des rails avec une pression d'environ 700 kilos, puis on fait passer le courant ; le métal est porté au blanc soudant ; la soudure a lieu tandis que la pression monte jusqu'à environ 55 tonnes. Cette forte pression empêche toute cristallisation du rail ; elle produit le même effet que le forgeage. Elle s'obtient au moyen d'une presse hydraulique que transporte le « train soudeur ».

Récemment, on a même simplifié beaucoup le dispositif précédent, comme le montrent les photographies reproduites ici. Ce nouvel appareil de soudage électrique se compose simplement d'un rhéostat pesant 200 livres et du soudeur, qui pèse seulement 65 livres. Le tout est monté sur un chariot qui peut rouler sur les rails. On utilise naturellement le courant de la ligne, et un homme suffit pour exécuter les soudures avec cet instrument d'un maniement très aisé. L'ensemble comporte deux organes soudeurs, situés de part et d'autre du rhéostat, mais nécessairement, ils ne travaillent séparément et n'existent que pour faciliter les opérations sur chacun des rails. En raison de la légèreté de l'appareil, deux hommes peuvent l'enlever aisément de la ligne pour laisser passer les convois.

L'organe soudeur est relié directement au trolley par de simples fils et peut marcher sous n'importe quel voltage, entre les limites de 100 volts à 500 ou 600 volts, qui représentent les variations extrêmes de la pratique courante. En se servant de cet équipement, on réalise un joint électrique parfait entre la soudure et le rail, grâce à un bloc de graphite comprimé qui, appuyant contre le point à souder, détermine l'union parfaite des métaux. Enfin, une culasse, placée sur la surface du rail et une chaîne reliée au rail opposé maintiennent l'appareil en place au cours des opérations de soudure.

JOSEPH QUÉNIN



GROUPE MOTO-PROPULSEUR ARRIÈRE SUR UN BIPLAN ITALIEN CAPRONI

Ce groupe moteur développe une puissance de 450 chevaux ; l'avion est un appareil de bombardement.

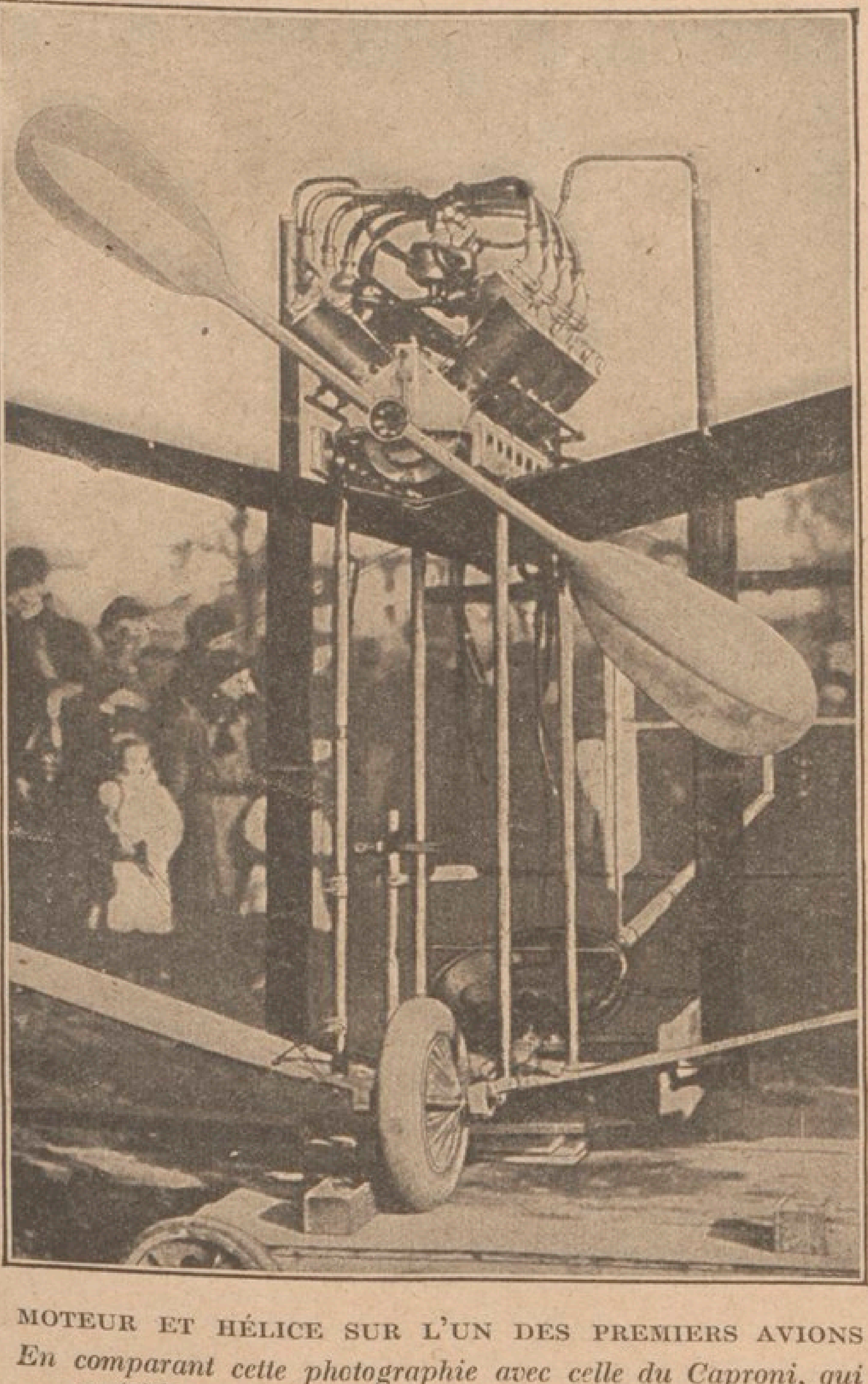
LES GROUPES MOTO-PROPULSEURS SUR LES AÉROPLANES

Par Clément DEPORTRIEUX

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL D'AVIATION

PARMI les différents organes de l'aéroplane, le groupe moteur est certainement celui qui a subi l'évolution la plus sensible, surtout au point de vue de la puissance.

Aux premières heures de l'aviation, la puissance d'un moteur d'avion variait généralement entre 20 et 40 chevaux. A présent, le plus faible de nos moteurs dépasse 80 chevaux, et le plus puissant atteint 2.000 chevaux. Des moteurs de 25-30 chevaux ne sont plus adaptés que sur les *taxis* des écoles de pilotage; ils ont totalement disparu sur les avions d'utilisation pratique dont la puissance motrice varie suivant les types et le rôle qui est destiné à chacun d'eux.



MOTEUR ET HÉLICE SUR L'UN DES PREMIERS AVIONS

En comparant cette photographie avec celle du Caproni, qui précède, on mesure l'étendue des progrès accomplis.

Les avions de chasse sont, en général, pourvus d'un moteur de 150 ou 220 chevaux ; les appareils de reconnaissance, de 220 à 320 et même 360 chevaux. Quant aux aéroplanes de bombardement, ce sont, le plus souvent, des bi ou tri-moteurs développant parfois plus de 500 chevaux. Les types les plus récents, à quatre moteurs, atteignent 1.200 chevaux, et le dernier Caproni prend son vol, animé par un groupe de 1.800 chevaux.

La puissance des aéroplanes n'a pas été accrue dans de telles proportions du jour ou lendemain. Dix ans d'essais, de tâtonnements et aussi de déboires dont les conséquences ont été réparées par d'éclatants succès, ont permis cette évolution fantastique du moteur d'avion. Pour passer de l'appareil de 20 chevaux à celui de 2.000, il a fallu, naturellement, procéder avec une méthode rigoureuse et chaque constructeur a dû s'inspirer des résultats probants obtenus par ses confrères au cours d'essais antérieurs.

L'évolution du groupe moteur n'est pas seulement intéressante à suivre dans le développement de la puissance motrice ; il faut aussi examiner les dispositions qui furent successivement expérimentées en vue d'as-

surer au moteur l'emplacement le plus favorable à son rendement et aussi, ce qui est plus important encore à la sécurité du pilote et de ses passagers. Il faut, en même temps, considérer la question des propulseurs comme intimement liée à celle du groupe moteur.

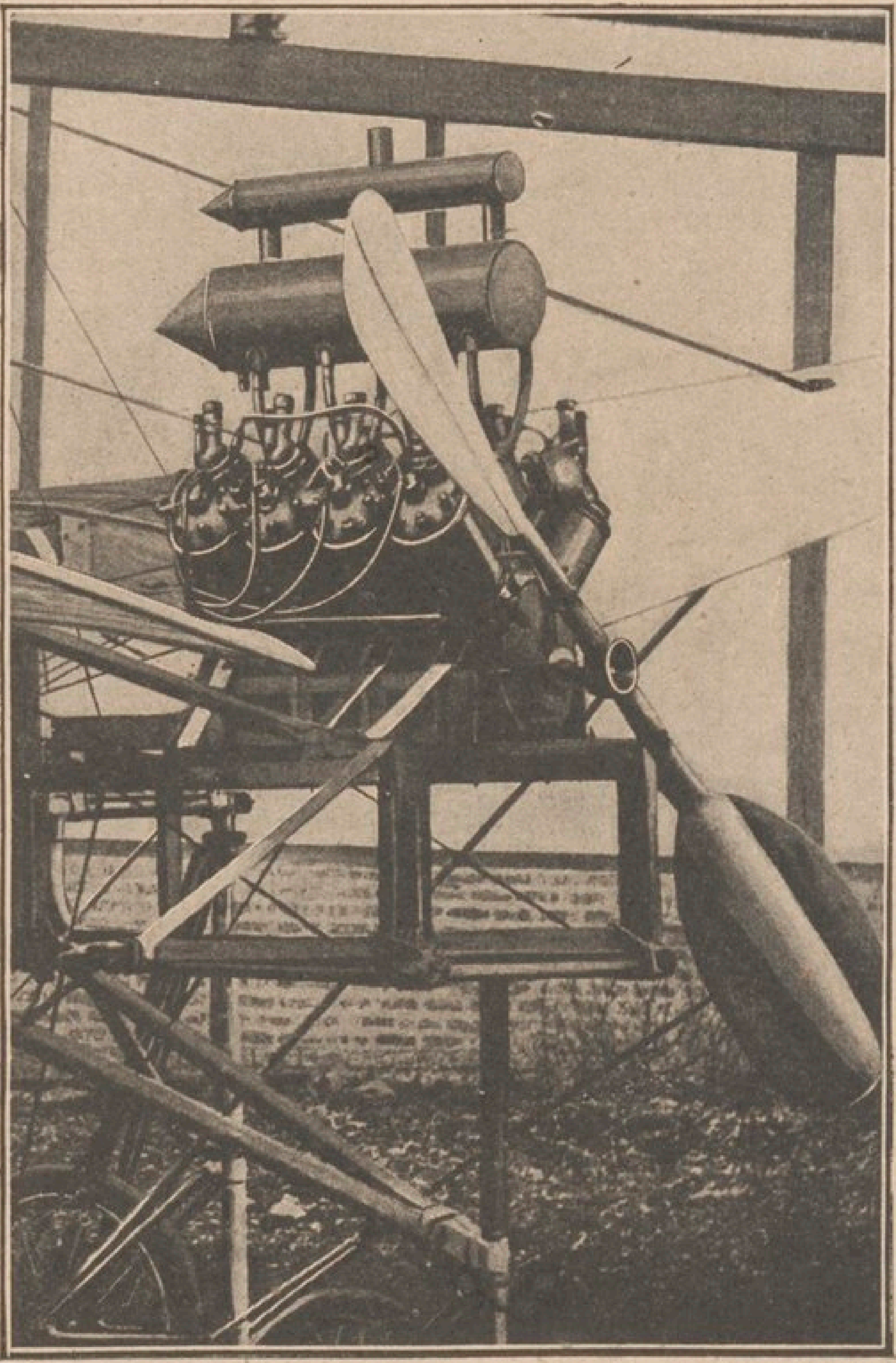
Pendant longtemps, le moteur d'avion ne fut autre chose que le moteur d'automobile, considérablement allégé. On exagéra même cet allègement jusqu'à lui sacrifier d'autres qualités tout aussi essentielles à la bonne exécution et à la durée d'un vol.

Wright, le premier, paraît avoir compris que le souci de la légèreté ne devait pas primer tous les autres, et c'est au moteur conçu par lui, relativement lourd mais excessivement robuste, qu'il dut vraisemblablement de pouvoir accomplir, en 1908, des vols d'une durée supérieure à ceux des aviateurs français.

L'invention du rotatif et les retentissants succès du Gnôme modifièrent l'orientation des esprits. On crut à l'avenir exclusif d'un moteur spécial à l'aviation et l'on conçut à ce moment un certain nombre de moteurs aux caractéristiques plus ou moins extraordinaires et même parfois fantaisistes.

La solution du rotatif, surtout représenté par Gnôme, Le Rhône et Clerget, continuait à triompher, bien que des moteurs fixes comme le Renault ou le Salmson, par exemple, fissent déjà preuve d'excellentes qualités.

L'Allemagne ne s'enthousiasma pas pour le rotatif, bien qu'une firme d'outre-Rhin, Oberursel, ait à peu près servilement copié notre Gnôme. Elle crut au moteur fixe, poussa surtout le perfectionnement de ses Mercédès... et il semble qu'elle ait eu raison. Pendant la guerre, la plupart des aéroplanes alliés ou ennemis, à l'exception de quelques appareils de chasse Nieuport, Sopwith, Fokker, etc., furent, en effet, pourvus de moteurs du type fixe.



LE MOTEUR D'UN AVION EN 1908

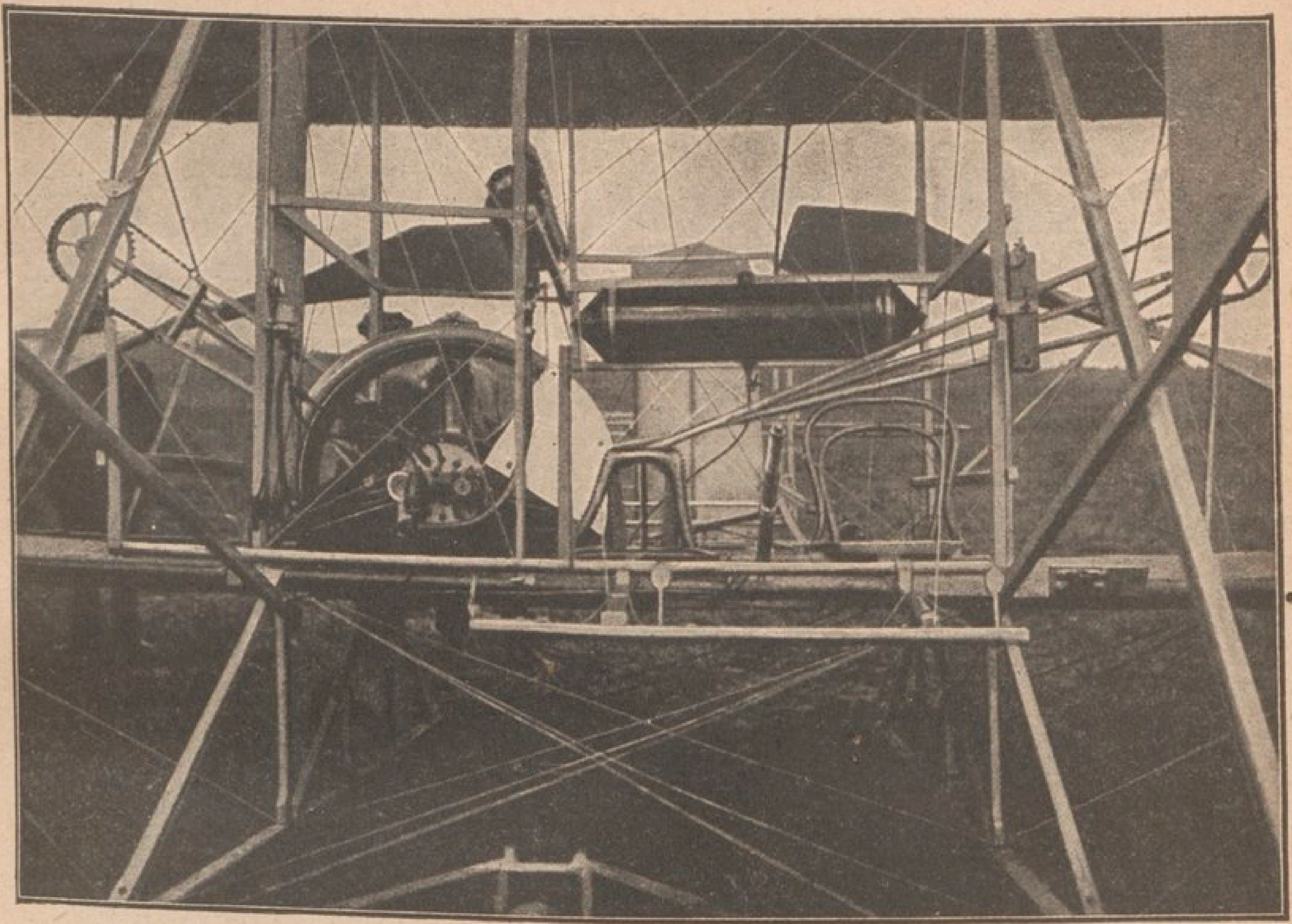
C'est le groupe moto-propulseur de l'aéroplane Gastambide-Mengin, prototype du monoplan Antoinette.

Les propulseurs ne subirent pas de modifications radicales. On essaya, au début, des hélices à pales métalliques, mais elles furent vite abandonnées. Les hélices actuelles sont toutes en bois ; seul le profil de leurs pales diffère suivant les constructeurs.

A l'époque où l'on avait le temps de se livrer à des essais longs et coûteux, certains inventeurs s'efforcèrent de substituer à l'hélice imparfaite une sorte de turbine à rendement intégral, mais sans grand succès.

Il faut cependant mentionner l'adoption par quelques constructeurs anglais de l'hélice à quatre pales, contrairement aux spécialistes de notre pays qui continuent à donner toutes leurs préférences aux propulseurs à deux pales.

Les hélices sont tractives ou propulsives, suivant qu'elles sont placées à l'avant ou à l'arrière de l'aéroplane. La majeure partie des avions français sont pourvus d'hélices tractives qui auraient, entre autres avantages, celui de « travailler » dans un milieu qu

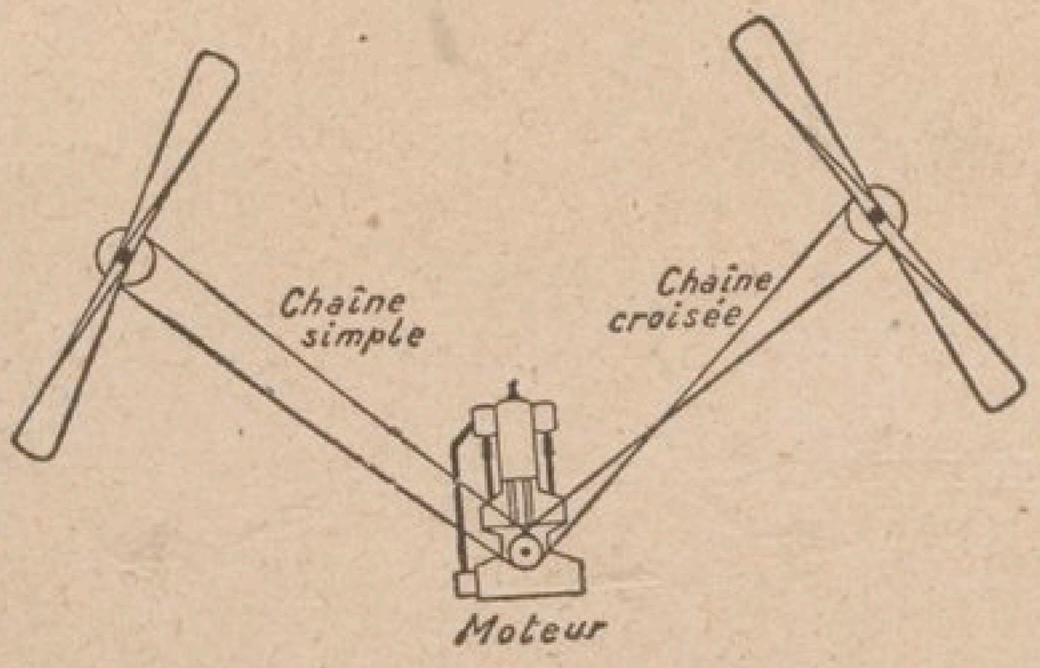


ESSAI D'UN MOTEUR ROTATIF SUR UN AVION WRIGHT (TYPE ANCIEN)

Tous les avions Wright, depuis ceux du début jusqu'aux modèles les plus récents, ont été ou sont encore équipés avec un moteur fixe. La photographie reproduite ci-dessus a été prise au cours de l'essai d'un moteur rotatif actionnant deux hélices, essai qui remonte déjà à plusieurs années.

le passage de l'avion n'a pas encore troublé. Toutefois, beaucoup d'appareils multi-moteurs étrangers comportent des hélices propulsives. Certains, comme le Caproni et les avions géants des ateliers Zeppelin appartiennent à une catégorie mixte, disposant à la fois d'hélices tractives et propulsives. Nous en examinerons plus loin l'agencement.

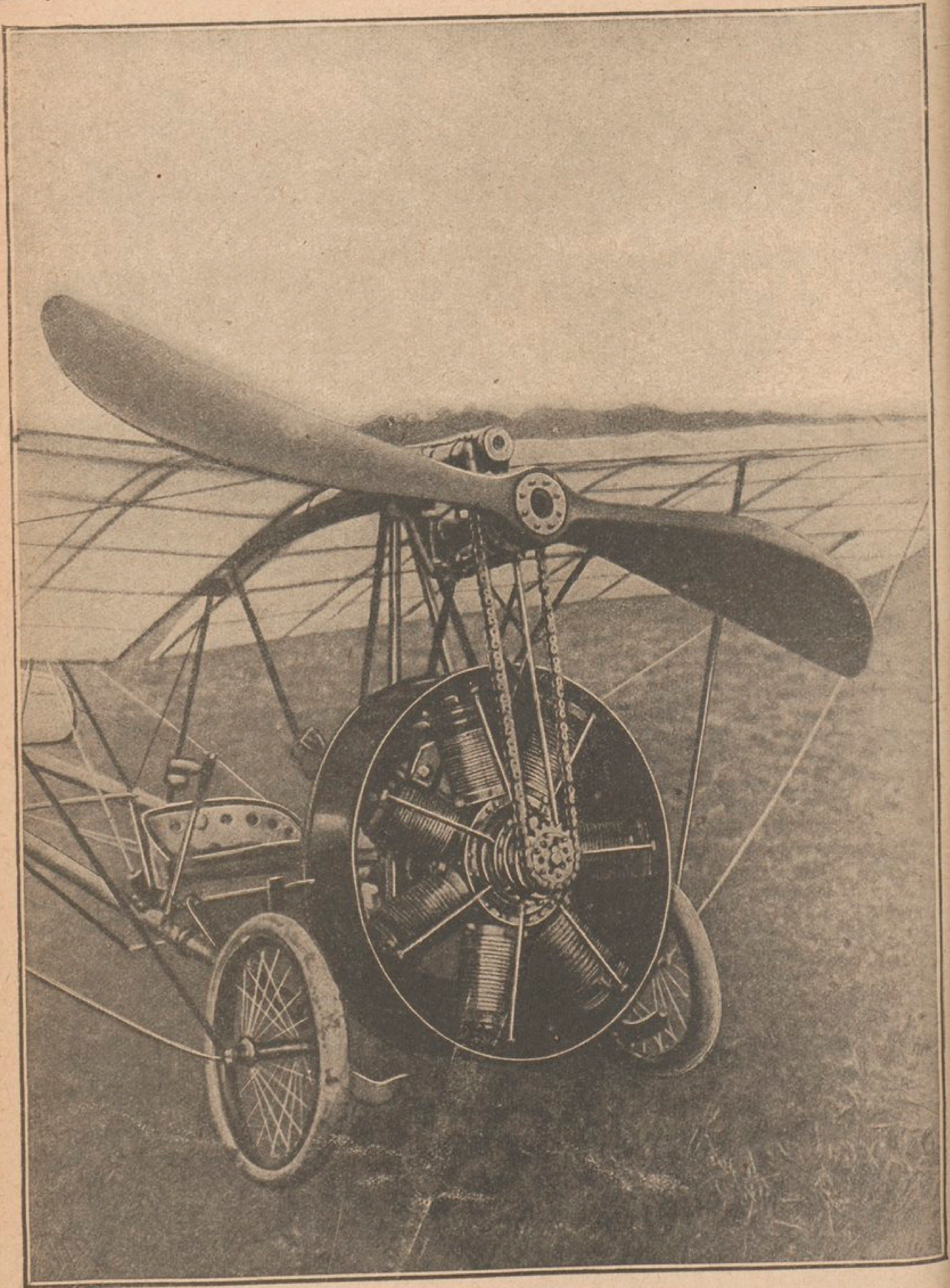
Voyons d'abord quel dispositif est adopté sur les avions mono-moteurs. Ce type a subi une évolution constante depuis dix ans, mais les différentes marques actuelles se rattachent, pour la plupart, à deux systèmes. L'un, à moteur arrière et hélice propulsive, ne subsiste plus guère que sur le Voisin, le Farman et le Haviland — biplans sans fuselage. L'autre, à moteur avant et hélice tractive, est appliqué à tous les avions de chasse. C'est, en somme, l'ancienne formule du monoplan (Antoinette, Blériot, Borel, Morane, etc...) adaptée aux merveilleux petits biplans rapides dont nous avons eu l'occasion d'admirer les exploits journaliers.



LA TRANSMISSION A DEUX CHAINES ADOPTÉE PAR LES FRÈRES WRIGHT

A la catégorie des avions mono-moteurs à hélice propulsive, se rattache également l'hydravion à fuselage-coque F. B. A., Curtiss, etc... dont le moteur, surélevé par rapport au fuselage, est, comme dans les précédents appareils, directement relié à l'hélice arrière.

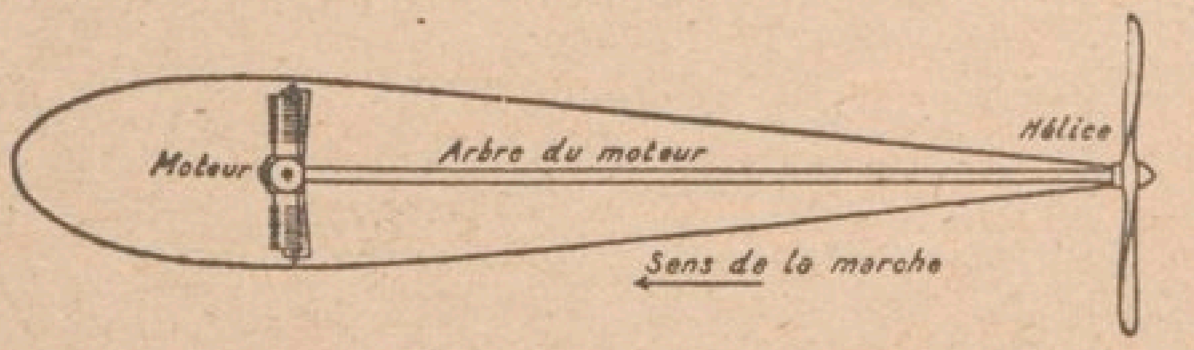
En dehors de ces trois types, tout ce qui avait été tenté par le passé a été abandonné. Il faut néanmoins reconnaître que certains constructeurs avaient su créer des dispositifs vraiment intéressants, qu'ils eurent peut-être le tort de ne pas chercher à perfectionner. Parmi tant d'autres, rappelons



UNE CONCEPTION ORIGINALE MAIS PEU PRATIQUE DE SANTOS-DUMONT

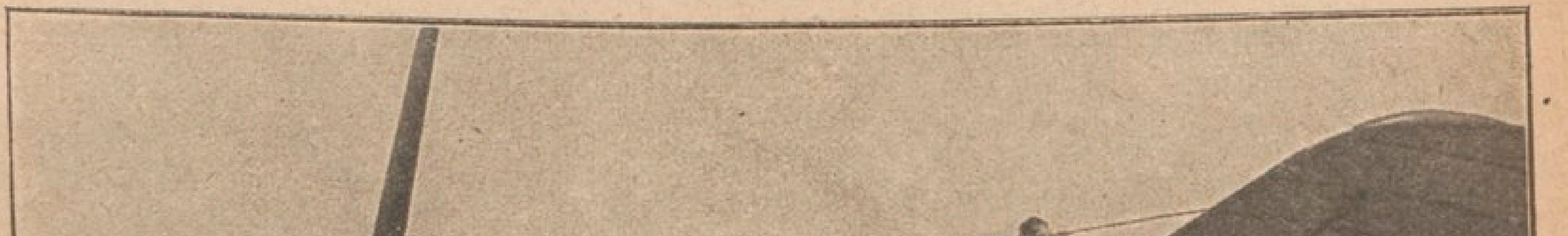
Quelques mois avant la guerre, le célèbre sportsman brésilien fit construire chez Morane-Saulnier le monoplan représenté par cette photographie. La disposition du groupe propulseur était absolument nouvelle. Le moteur, un rotatif de 50 chevaux, était disposé entre les deux roues du châssis d'atterrissage. Au moyen d'une chaîne sans fin, il actionnait une hélice tractive, placée un peu au-dessous des ailes. Les essais n'ont pas entièrement répondu aux espérances de l'inventeur, qui abandonna ce dispositif.

le monoplan de Pischoff, dont le moteur avant, disposé comme celui d'une automobile, était relié par chaîne à une hélice propulsive arrière. Citons également la torpille Paulhan-Tatin, qui comportait un fuselage allongé dans lequel se trouvait situé, au quart avant, un rotatif de 50 chevaux. L'arbre de ce moteur était prolongé jusqu'à l'extrémité postérieure du fuselage où il se branchait sur une hélice propulsive. C'était là une solution peut-être audacieuse, mais, par cela même, digne d'être remarquée. Dans la catégorie des avions à hélice tractive, il ne faut pas oublier non plus l'intéressante conception de Santos-Dumont, réalisée par Morane-Saulnier. Sur un avion à centre de gravité abaissé, un Gnôme de 50 chevaux, disposé devant le pilote, était relié par chaîne à une hélice à deux pales dont l'axe se trouvait situé légèrement en dessous de l'aile. Mais ce dispositif ne répondit pas aux espérances de son auteur.



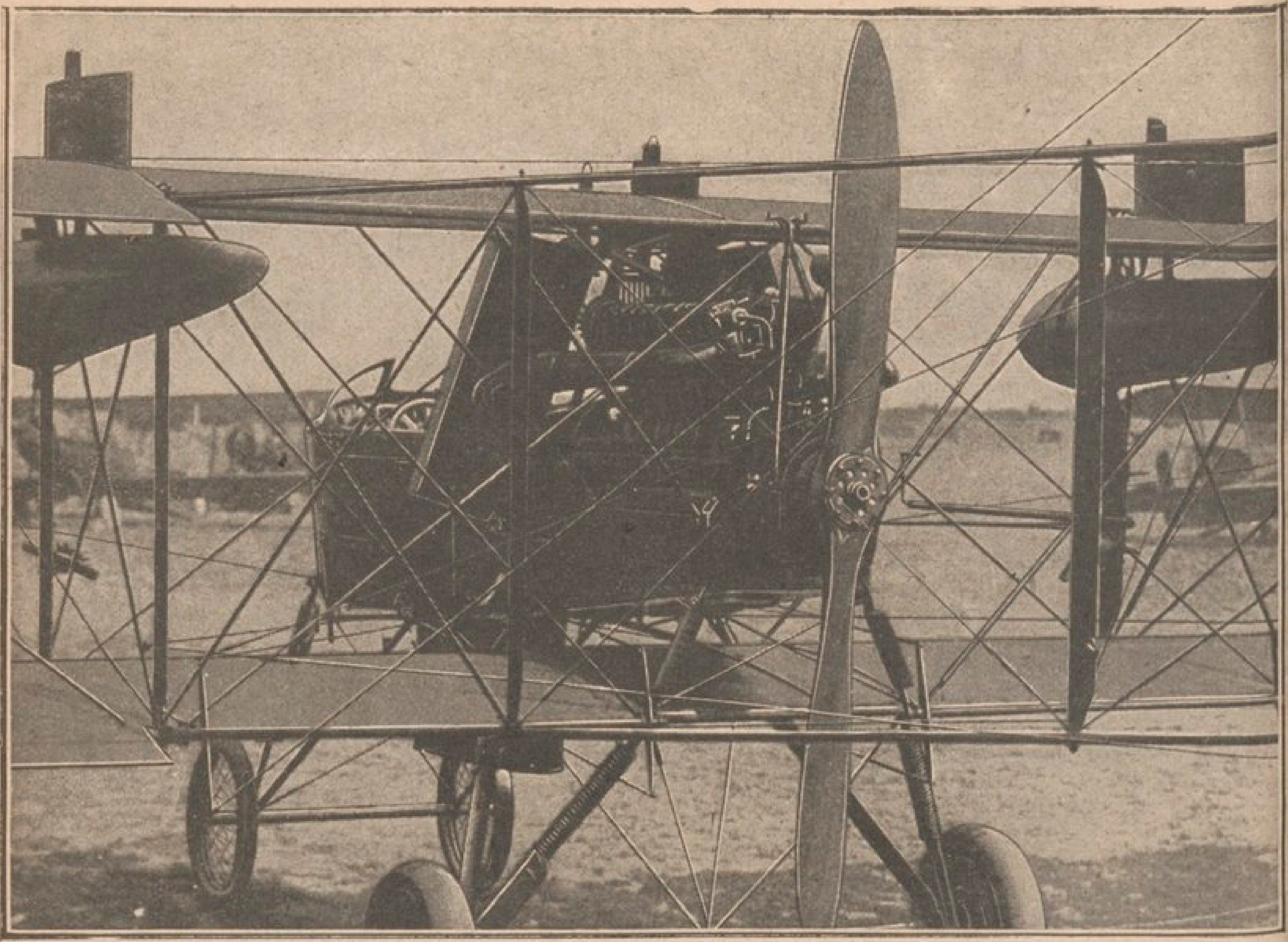
COUPE SCHÉMATIQUE DE LA TORPILLE PAULHAN-TATIN

Une solution intéressante de l'appareil mono-moteur était celle des deux hélices, solution à laquelle les frères Wright s'étaient arrêtés dès qu'ils firent leurs premiers essais. On devait obtenir avec deux hélices une meilleure stabilité transversale. Malheureusement, la réalisation de cette idée présentait assez de difficultés. Les Wright avaient adopté un système à deux chaînes, l'une simple, l'autre croisée, ce qui présentait un très gros inconvénient. Par suite de la légèreté de l'avion employé et de son centrage, la rupture d'une chaîne aurait déterminé presque fatalement le retournement de l'appareil. C'est, d'ailleurs, à la rupture d'une chaîne que fut attribué le premier accident d'Orville Wright, au cours duquel le lieutenant américains Seldfrige trouva la mort.

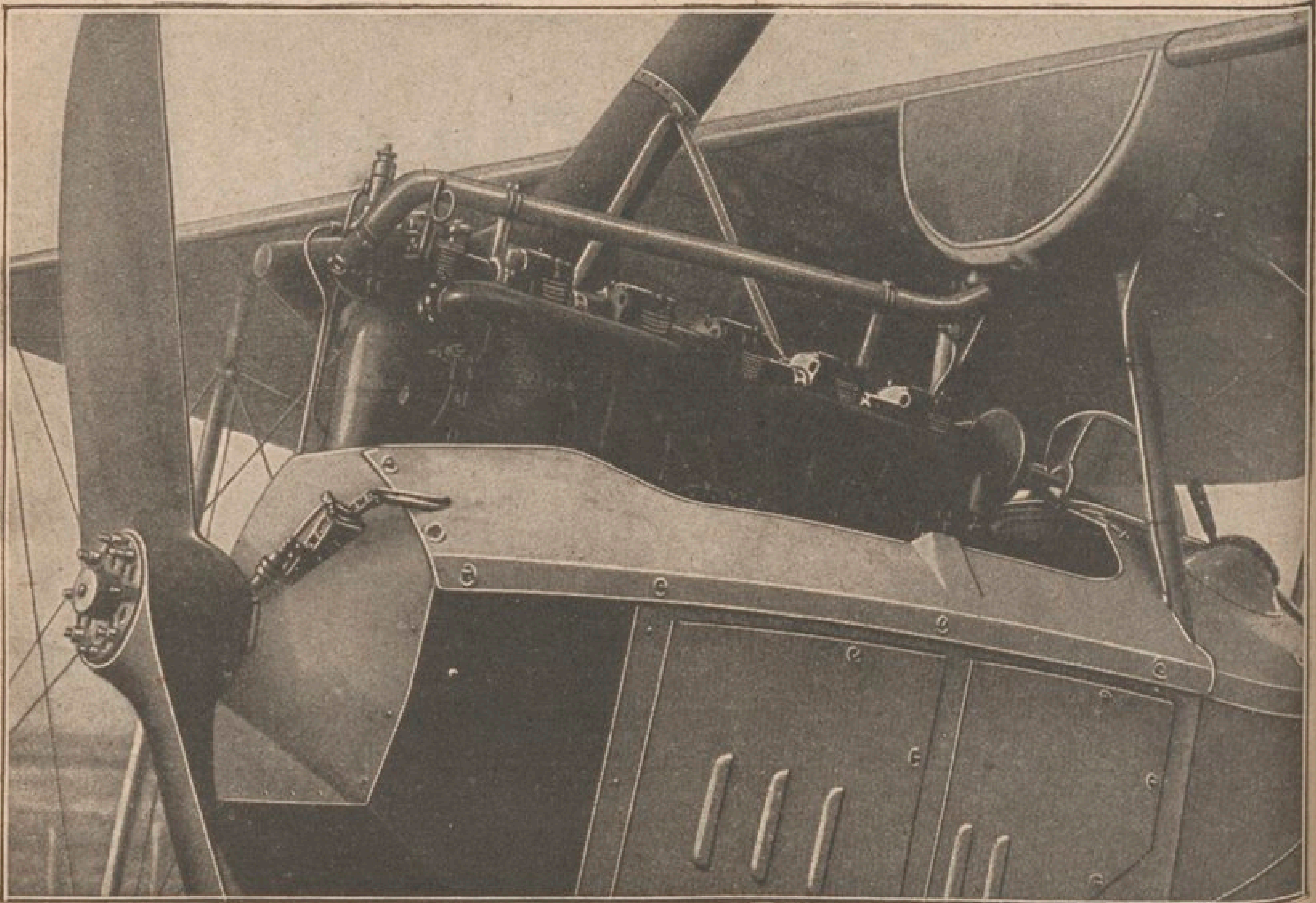


MOTEUR ROTATIF GNOME MONTÉ EN PORTE-A-FAUX SUR UN MONOPLAN DU TYPE BRISTOL (PHOTOGRAPHIE PRISE EN 1914, QUELQUES SEMAINES AVANT LA GUERRE)

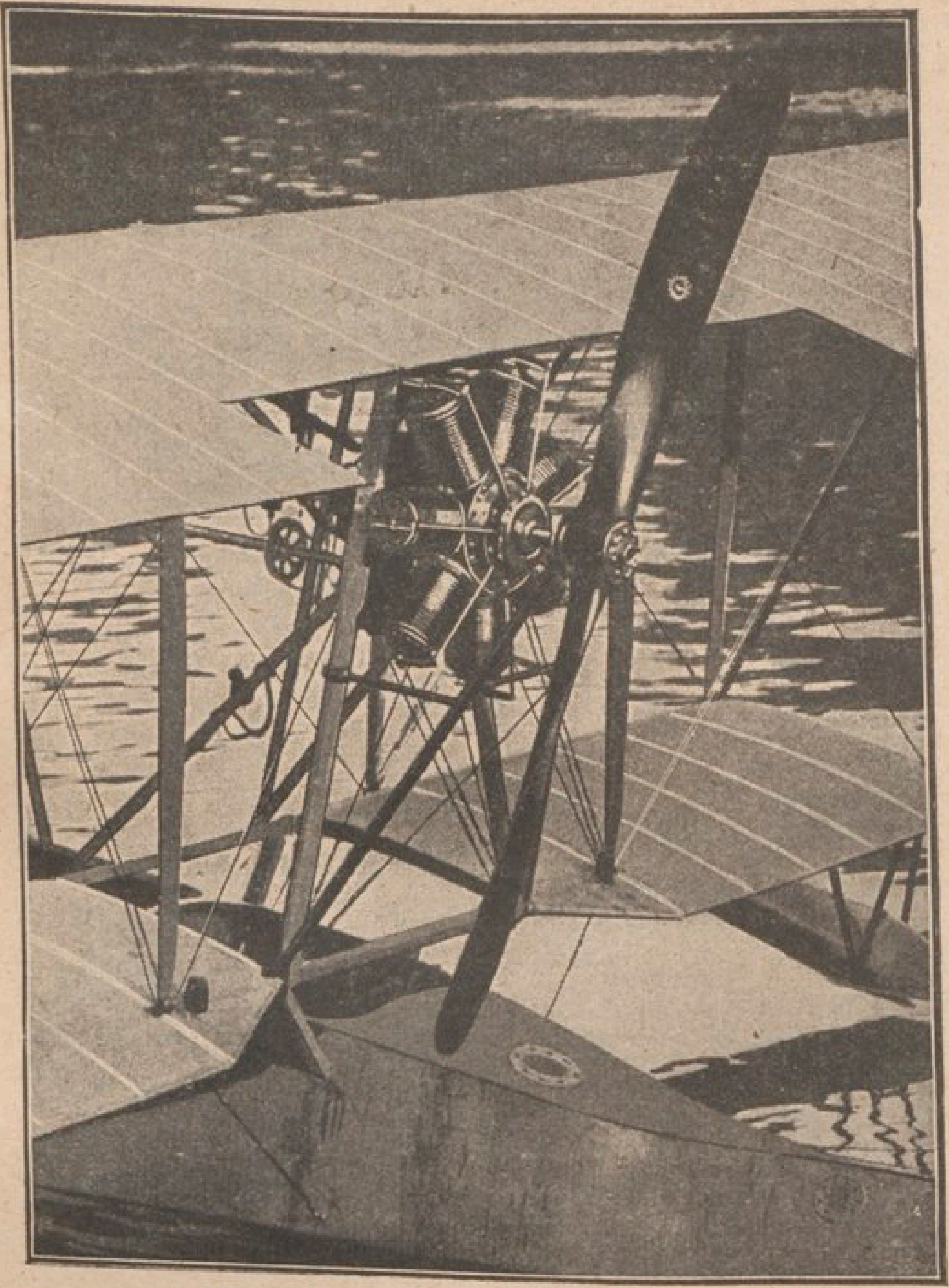
Cette disposition du groupe moto-propulseur fut longtemps appliquée sur un grand nombre d'aéroplanes. Le capot d'aluminium placé au-dessus du moteur était destiné à limiter l'étendue des projections d'huile.



UN BIPLAN VOISIN, MUNI DU FAMEUX MOTEUR AMÉRICAIN TYPE « LIBERTY »



DISPOSITION D'UN MOTEUR MERCÉDÈS SUR UN AVION BIPLACE ALLEMAND



LE GROUPE PROPULSEUR D'UN HYDRAVION

L'hélice propulsive est directement branchée sur l'arbre du moteur. Celui-ci est placé à plus d'un mètre au-dessus du fuselage.

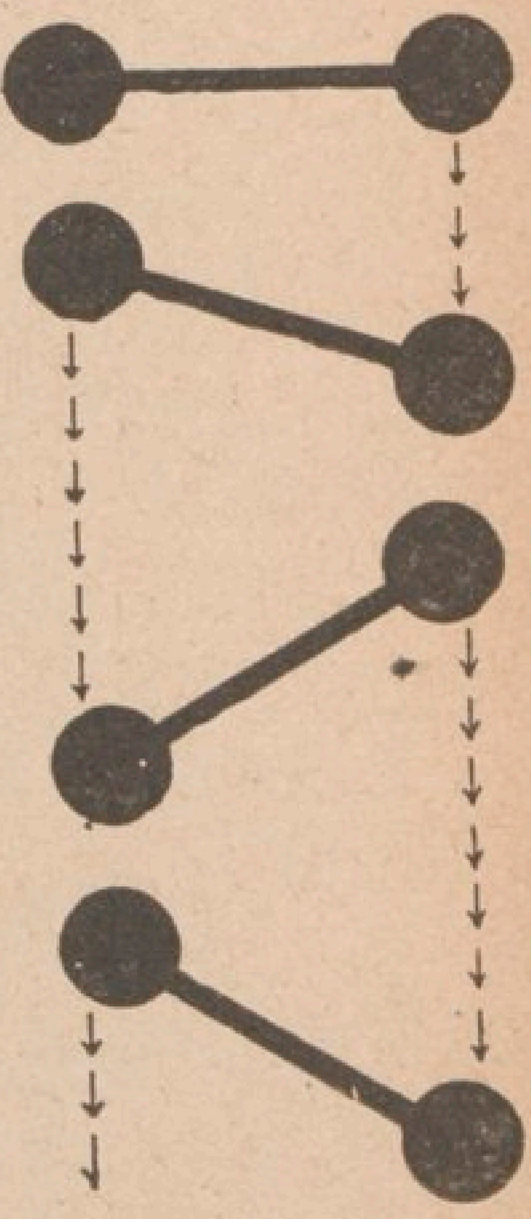
Un constructeur français, M. Savary, préféra utiliser une chaîne unique pour actionner les deux hélices de son biplan. En cas d'accident, si la chaîne venait à se rompre, les deux propulseurs s'arrêtaient en même temps.

Mais ce n'était encore là qu'une solution imparfaite. On trouva mieux quand la nécessité d'accroître la puissance motrice des aéroplanes contraignit les constructeurs à étudier avec beaucoup de soin l'emploi de plusieurs moteurs sur un même appareil.

Le premier avion multi-moteur qui ait fait ses preuves est le biplan de l'ingénieur russe Sikorsky, dont *La Science et la Vie* a publié une description détaillée (Voir nº 13, page 81). Cet appareil comportait quatre moteurs à hélices tractives, de 100 chevaux chacun, et placés deux par deux, de chaque côté du fuselage. Cette puissance était manifestement trop faible pour les dimensions considérables de l'aéroplane. La vitesse horaire, en effet. ne dépassait pas quatre-vingt-dix kilomètres.

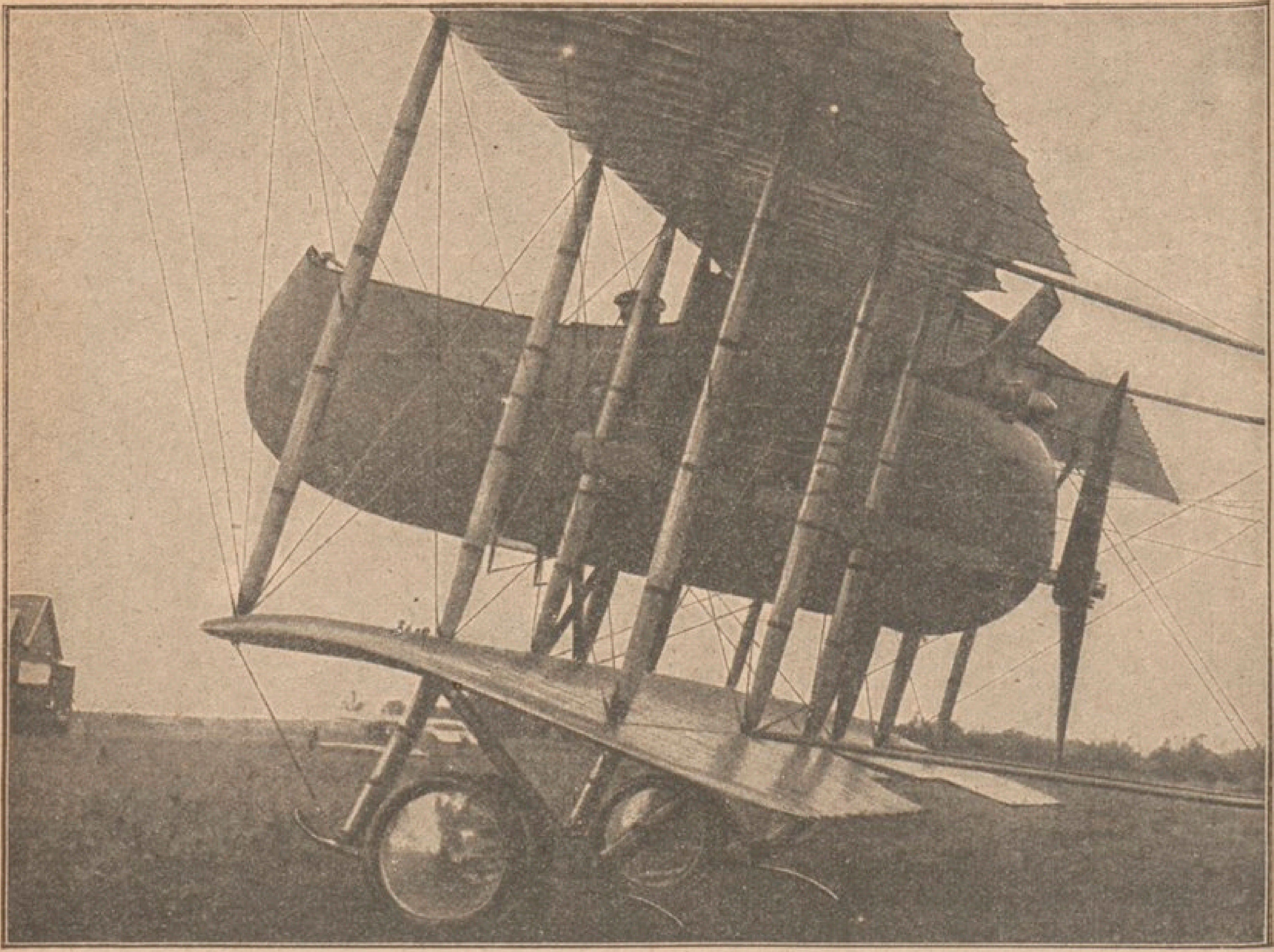
En France, les premiers essais d'avions bi-mot urs remontent à 1914. Au Salon de l'Aéronautique de 1913, M. Henri Coanda avait déjà exposé, il est vrai, un appareil pourvu de deux rotatifs, mais le premier vol pratique ne fut réalisé qu'avec l'avion bi-moteur Dorand, expérimenté à la veille de la guerre. Cet avion n'eut, d'ailleurs, qu'une existence éphémère, et il faut attendre les premiers mois de 1915 pour assister aux essais du biplan Caudron G-4, à deux moteurs, prototype d'une série qui donna les plus beaux résultats. Chacun des moteurs était placé à l'intérieur d'une petite nacelle profilée, disposée à quelque distance de la carlingue centrale et dans le même plan horizontal.

L'apparition de cet appareil donna lieu à une polémique technique entre aviateurs. Certains prétendaient que la solution du bi-moteur, appliquée à un appareil aussi léger que le Caudron G-4, ne pouvait conduire qu'à des déboires. Et ils exposaient, à l'appui de leur dire, une théorie assez curieuse qui mérite d'être rappelée: Si, au cours d'un vol à faible hauteur, les moteurs viennent à s'arrêter, l'avion tombera en oscillant, les oscillations prenant plus d'amplitude à mesure que la chute s'accélère. La répartition des masses assimile l'aéroplane à un haltère qui, lâché d'une certaine hauteur tombe avec un mouvement oscillatoire propre à cet instrument de gymnastique. Naturellement, si la hauteur de chute est suffisante, le pilote pourra toujours enrayer le chavirement de l'appareil,



LA THÉORIE DE LA CHUTE DE L'HALTÈRE

(Voir le texte ci-contre.)



L'INSTALLATION DU GROUPE MOTO-PROPULSEUR SUR UN BIPLAN FARMAN

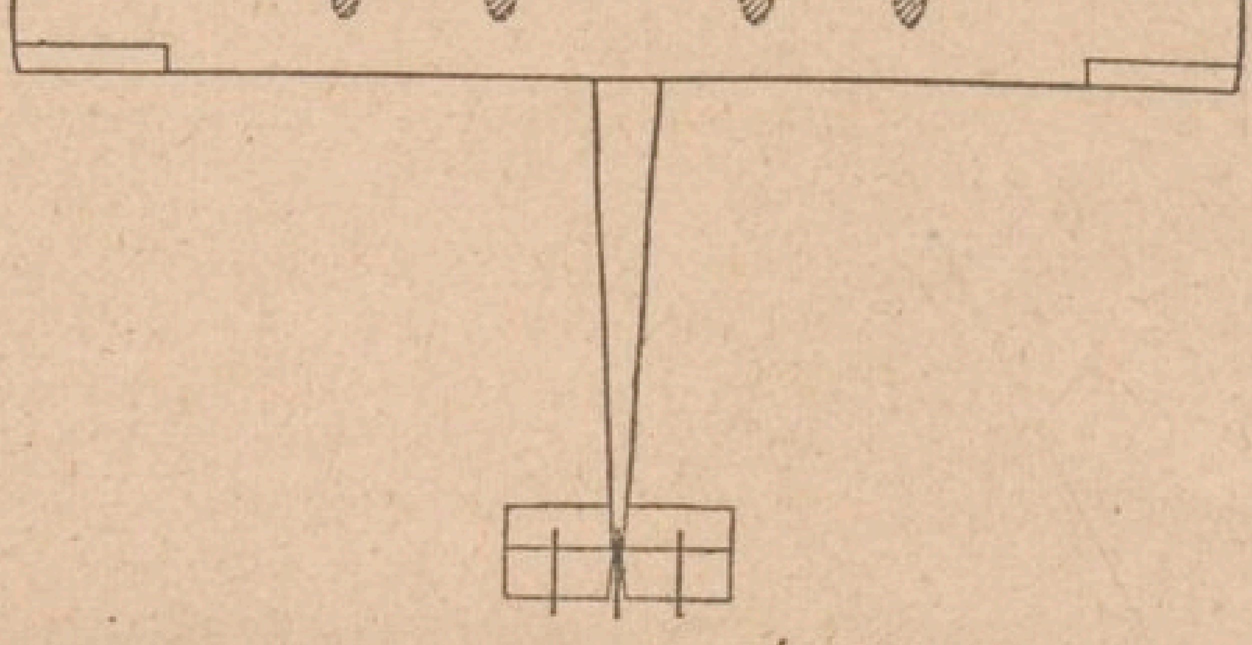
Entièrement dissimulé à l'intérieur de la carlingue, le groupe moteur de cet appareil est parfaitement disposé pour offrir à l'air le minimum de résistance. Seul, le tuyau d'échappement dépasse du capot ; en dessous et à droite, on voit l'hélice à deux pales fixée sur son arbre moteur.

mais à cette condition seulement. Faute de quoi, c'est l'écrasement fatal sur le sol.

La théorie de l'haltère fut admise par quelques-uns, repoussée par d'autres. Qu'elle soit exacte ou erronée, il n'en est pas moins vrai que le Caudron G-4 a donné ce qu'en attendaient ses créateurs et que s'il fut abandonné par la suite, la question de stabilité n'entra vraisemblablement pas en ligne de compte lorsque cet abandon fut décidé.

En même temps que le bi-moteur Caudron, apparut le fameux Handley-Page, puissant appareil anglais de près de 500 chevaux, qui, malheureusement, tomba trop vite aux mains des Allemands. Ceux-ci, qui n'ont jamais rien inventé, s'en inspirèrent pour créer leur fameux Gotha.

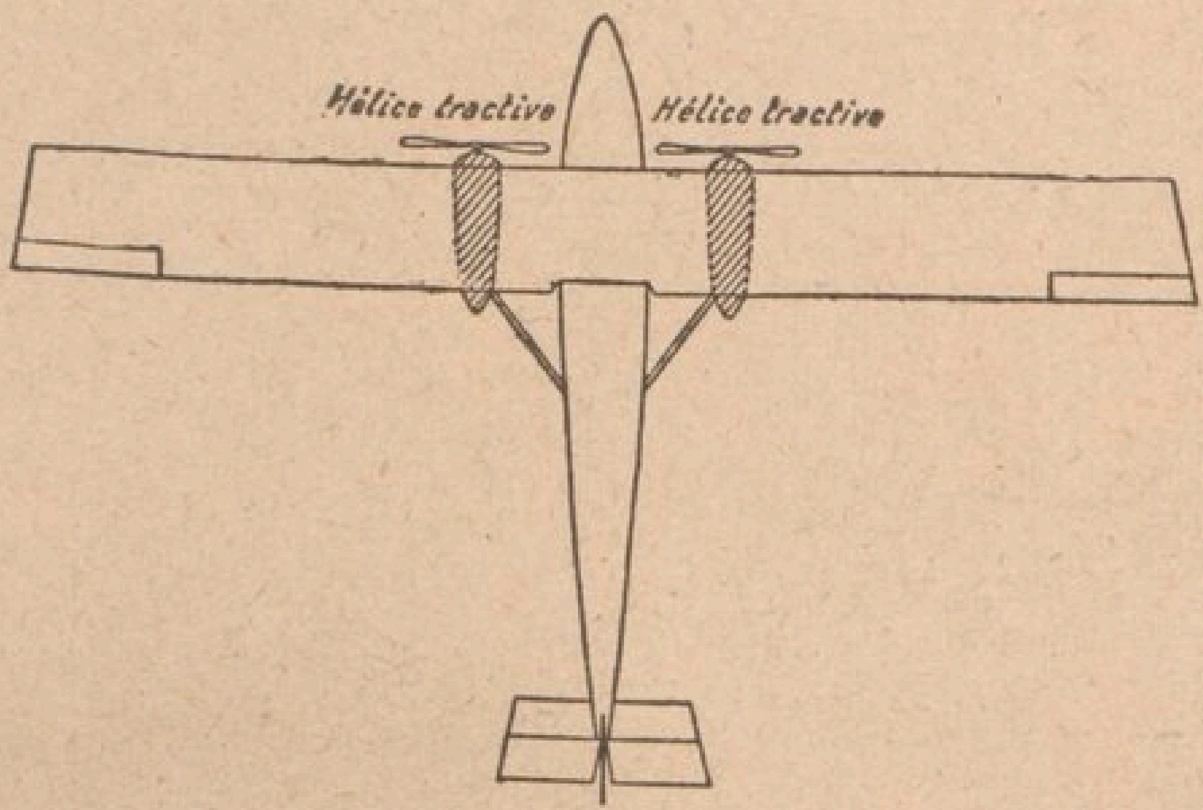
La disposition du groupe moto-propulseur n'est pourtant pas la même sur les deux appareils. Le Handley-Page est pourvu de deux moteurs Rolls-Royce, à *hélices tractives ;* le Gotha comporte deux moteurs Mercédès de 260 chevaux chacun, actionnant deux *hélices propulsives.* Un autre bi-moteur allemand, le Friedrichshafen, est également pourvu d'hélices arrière. Seul, l'A. E. G. de bombardement, d'une silhouette lourde et bien germanique, est actionnée par des hélices avant.



MULTI-MOTEUR A QUATRE HÉLICES TRACTIVES (APPAREIL SIKORSKY)

En dehors du Caudron G-4, utilisé surtout en

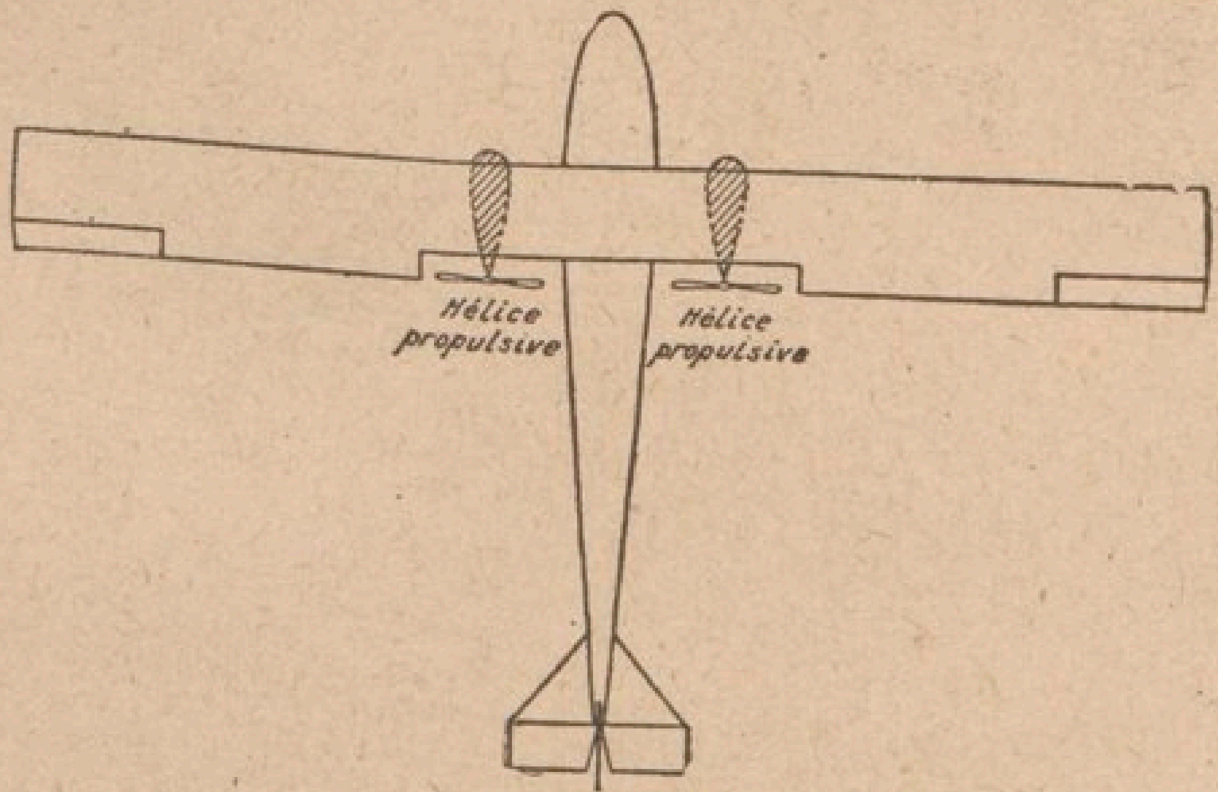
1915 et 1916, l'aviation française dispose des nouveaux bi-moteurs Caudron et Letord. Les Caudrons sont équipés avec des moteurs Le Rhône ou Hispano-Suiza, suivant les types, et enfermés, comme ceux du G-4, dans de petites nacelles, disposées à droite et à gauche de la carlingue. Il en est de même du biplan Letord, pourvu de deux moteurs fixes Hispano-Suiza. Les appareils Caudron et Letord sont actionnés par des hélices tractives.



MULTI-MOTEUR A HÉLICES TRACTIVES
Types Caudron, Letord, A. E. G., etc...

Nous pourrions encore parler des bi-moteurs américains, comme ceux de Curtiss, par exemple, mais ils ne diffèrent guère, dans la disposition du groupe moto-propulseur, des différents appareils que nous venons d'examiner.

Du jour où les avions furent munis de deux moteurs, un progrès important avait été fait dans la voie des aéroplanes à grande puissance. Ce progrès en appelait un autre : il fut accompli par le constructeur italien Caproni, qui créa les premiers avions à trois moteurs.



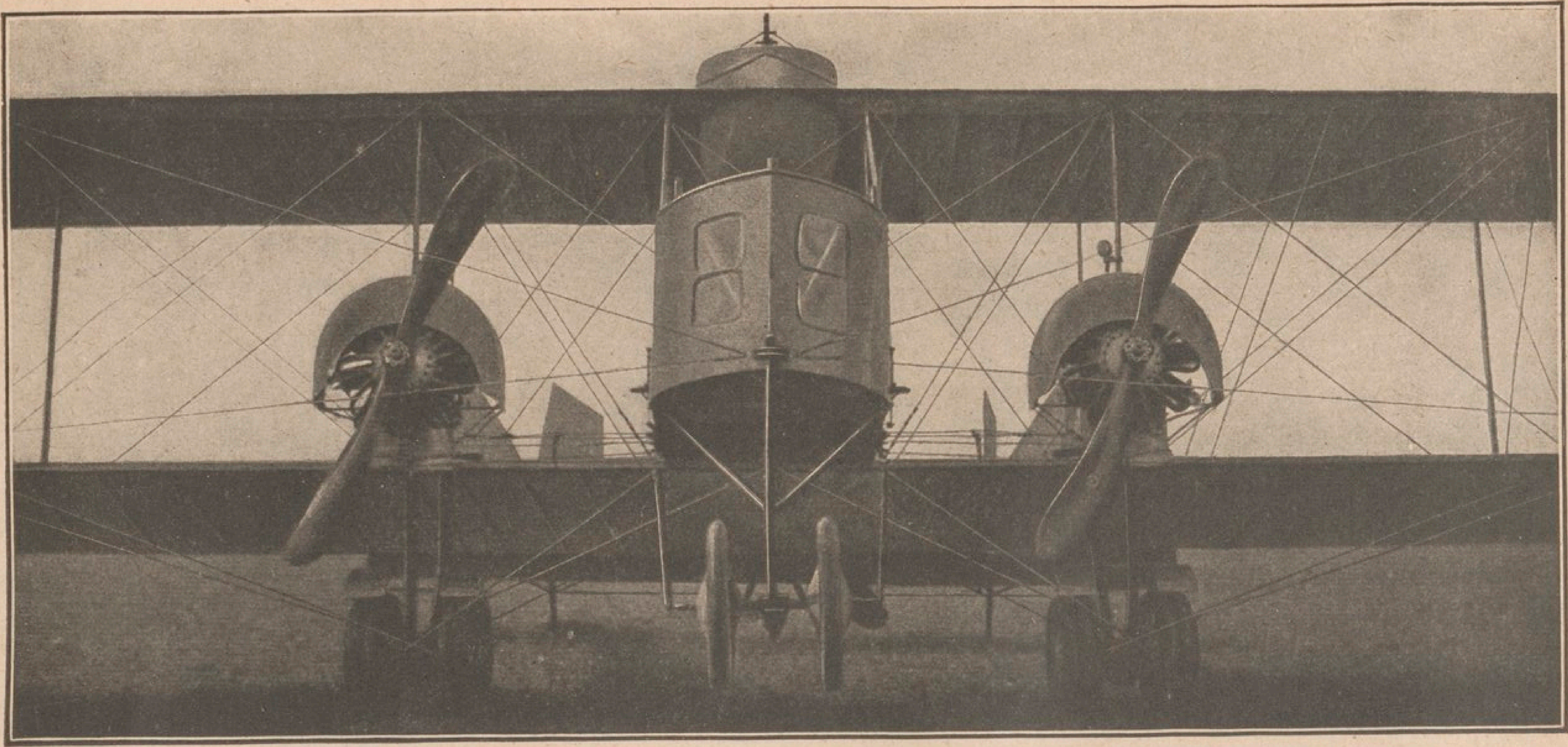
MULTI-MOTEUR A HÉLICES PROPULSIVES
Types allemands Gotha et Friedrichshafen.

La puissance des appareils Caproni varie, suivant les types, entre 450 et 2.000 chevaux. L'appareil de 450 chevaux a été en usage pendant deux ou trois ans sur les différents fronts ; c'est celui que représentent deux de nos photographies (pages 32 et 42). Comme celui-là, les types de 600 chevaux et plus sont pourvus de trois moteurs Issota-Fraschini, Fiat ou Salmson. Sur chacun d'eux est directement fixée une hélice à deux pales. Deux des moteurs sont placés à l'avant et le troisième à l'arrière, c'est-à-dire que l'appareil comporte deux hélices tractives, tournant à droite et à gauche de la carlingue et une hélice propulsive située à l'arrière de cette même carlingue. Mais, contrairement aux avions multi-moteurs français ou allemands, les Capronis comportent deux fuselages, et c'est à l'extrémité antérieure de ceux-ci que sont disposés les moteurs avant.

On ne s'est pas arrêté aux aéroplanes trimoteurs; les avions à quatre groupes moto-propulseurs ont fait leur apparition en Allemagne, en Angleterre et en France. Ce sont des appareils dont la puissance est de 1.000 à 1.200 chevaux au minimum. Le premier appareil ennemi de ce type, qui fut capturé en France, en 1918, comprenait quatre moteurs de 280-300 chevaux, placés deux par deux, l'un derrière l'autre et de chaque côté de la carlingue. L'avion était donc mû par deux hélices tractives et deux hélices propulsives. Cet engin, énorme, faisait partie d'une série construite dans les ateliers Zeppelin, situés à Friedrichshafen.

Avec le Caproni de 2.000 chevaux, le dernier appareil allemand est l'un des plus puissants qui ait été construit à ce jour. Est-ce à dire que l'on ait atteint dès à présent le maximum de puissance ? Nous ne le croyons pas. Un avenir prochain verra, sans doute, des avions plus puissants encore.

De toutes les expériences faites jusqu'ici, il semble bien résulter que la véritable solution de la navigation aérienne réside dans les appareils à très grande puissance. Si, un jour, l'aviation doit devenir un mode de locomotion comparable au rapide ou au transatlantique, ce sera vraisemblablement au moyen d'immenses avions auprès desquels les dimensions du Caproni actuel apparaîtront ridiculement faibles. La guerre étant terminée, l'aviation va subir une

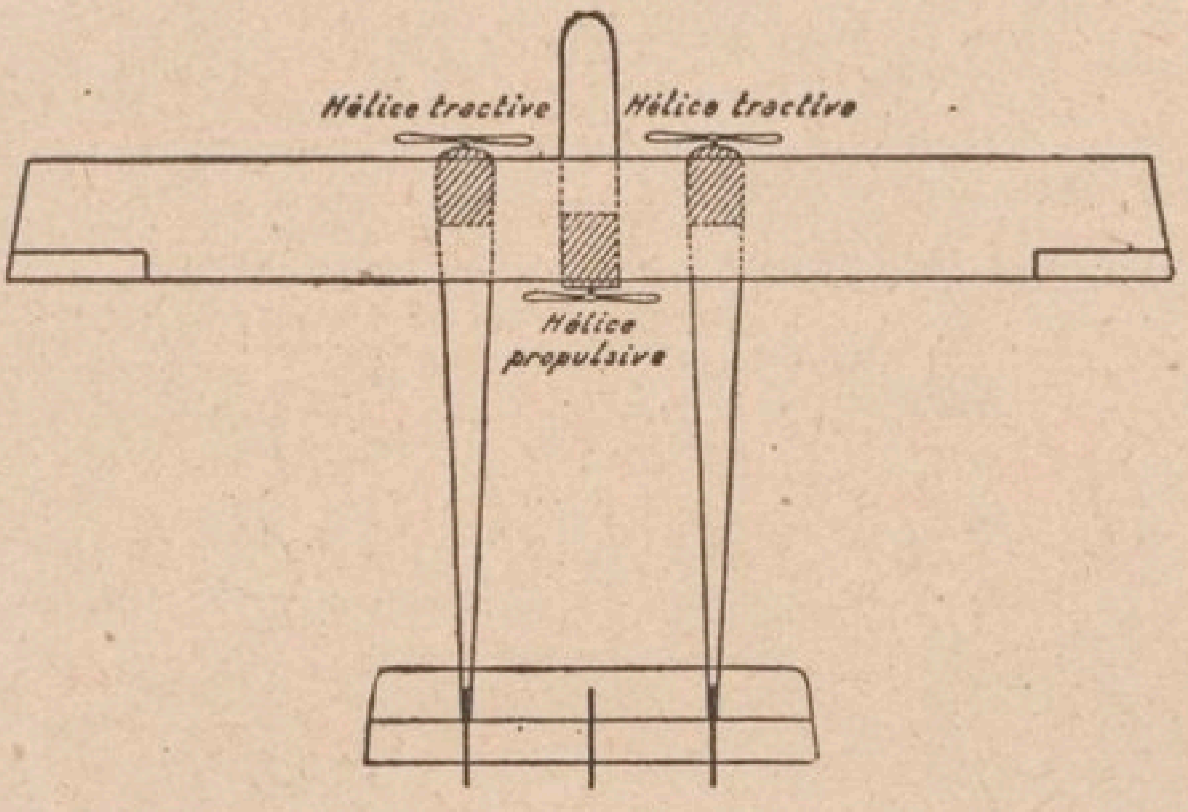


BIPLAN TRI-MOTEUR, VU DE FACE, DE L'INGÉNIEUR ITALIEN CAPRONI, DÉVELOPPANT 450 CHEVAUX

(VOIR A LA PAGE HORS TEXTE 32 LES DÉTAILS DE L'UN DES MOTEURS DE CE PUISSANT APPAREIL DE BOMBARDEMENT)

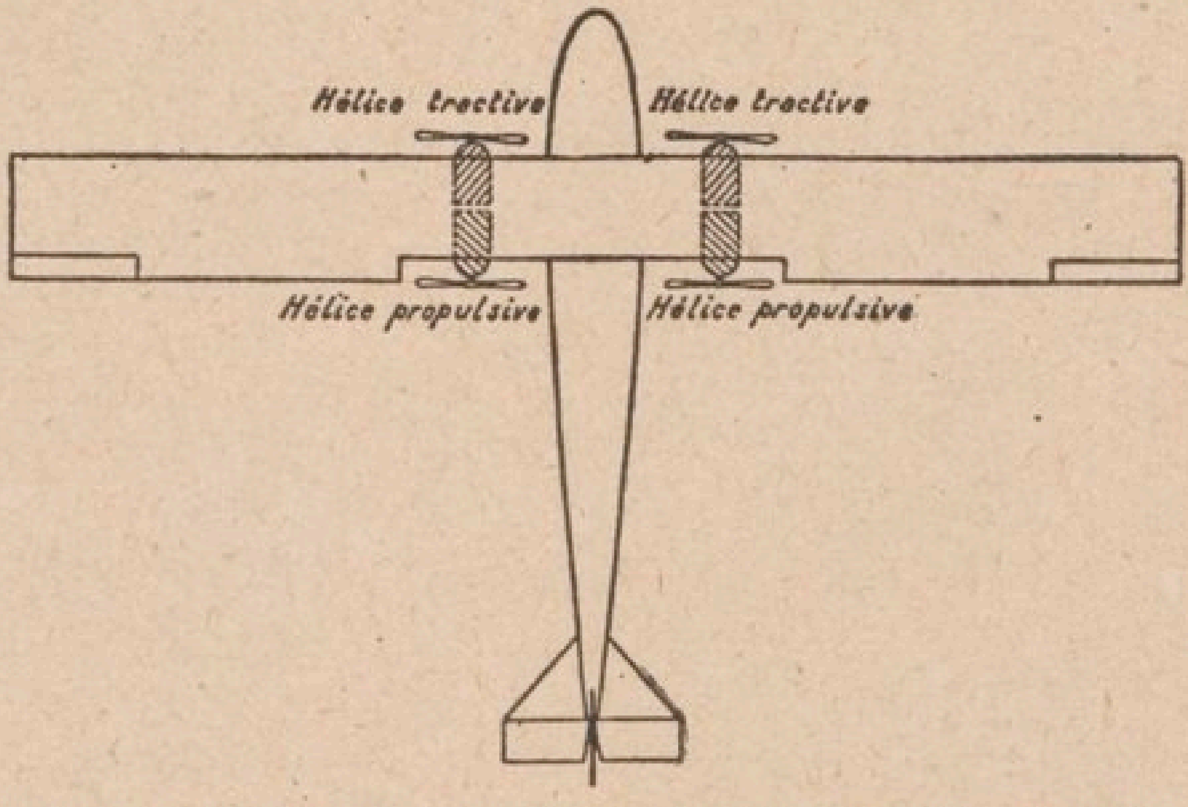
Ce formidable avion est l'un des premiers Capronis qui aient été utilisés sur le front français. Il comporte trois moteurs, deux à l'avant, un à l'arrière. Sur la photographie ci-dessus, le troisième moteur est dissimulé par la carlingue centrale dans laquelle est situé le poste du pilote et des passagers. Chacun des moteurs avant est installé à l'extrémité antérieure de chaque fuselage et actionne directement une hélice tractive à deux pales. Sur l'appareil représenté ici, le moteur arrière est fixe, tandis que les deux autres sont rotatifs. Mais sur la plupart des avions Caproni, on utilise de préférence trois moteurs identiques de la marque Fiat ou Issota-Fraschini. La disposition des moteurs est la même sur les appareils les plus puissants établis par la grande firme italienne. Celle-ci construit, en effet, des triplans de 600, 900, 1200 et même 2000 chevaux. Tous ceux-là sont essentiellement caractérisés par le double fuselage dont ils sont pourvus et qui leur assure un aspect très différent des autres aéroplanes. En dépit de leur poids énorme, les appareils Caproni emportent une charge utile considérable qui est, pour le type le plus puissant, supérieure à 3.000 kilos. On prête au constructeur italien l'intention de tenter, avec un triplan de grande puissance, la traversée de l'Atlantique, performance représentant un vol sans escale de 2.897 kilomètres.

transformation profonde. La construction des grands avions de bombardement devra évoluer ; l'aéroplane de transport, fruit logique de cette évolution, sera l'objet d'une étude d'autant plus sérieuse qu'une autre question viendra compliquer le problème : celle du prix de revient.



MULTI-MOTEUR A DEUX HÉLICES TRACTIVES ET UNE HÉLICE PROPULSIVE (CAPRONI)

Si, en temps de guerre, le coût d'un raid aérien de 300 kilomètres est de peu d'importance, le résultat acquis rentrant seul en ligne de compte, il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit d'organiser un trafic commercial sur une distance équivalente. L'amortissement du prix d'un moteur de 1.200 chevaux représente une somme considérable ; la consommation de ce moteur est fort élevée. Aussi ne suffira-t-il pas d'accroître indéfiniment la puissance des appareils pour en augmenter le rendement. Il faudra aussi chercher à améliorer les autres qualités de l'avion, de façon à pouvoir adapter pratiquement l'appareil de guerre à son nouvel emploi en lui faisant porter le maximum de poids avec le minimum de puissance.



MULTI-MOTEUR A DEUX HÉLICES TRACTIVES ET DEUX HÉLICES PROPULSIVES (LIZENZ ZEPPELIN)

L'augmentation de la puissance motrice est une chose excellente, mais encore faut-il que cette augmentation soit toujours en rapport permanent avec la charge utile transportée.

Une autre considération est à retenir dans la disposition qu'il convient de donner aux groupes moto-propulseurs. C'est celle de la sécurité. L'emplacement occupé par le moteur peut aggraver les conséquences d'un accident d'atterrissage. Ainsi, un capotage est beaucoup plus dangereux lorsque le moteur est situé à l'arrière. Sous le choc, il peut se détacher de son support et être projeté sur le pilote, qu'il écrase de son poids. Même lorsque l'aviateur n'est pas tué sur le coup, il se trouve pris sous le moteur et ne peut parvenir à se dégager. Et l'incendie provoqué par l'inflammation de l'essence ajoute encore au tragique de la situation.

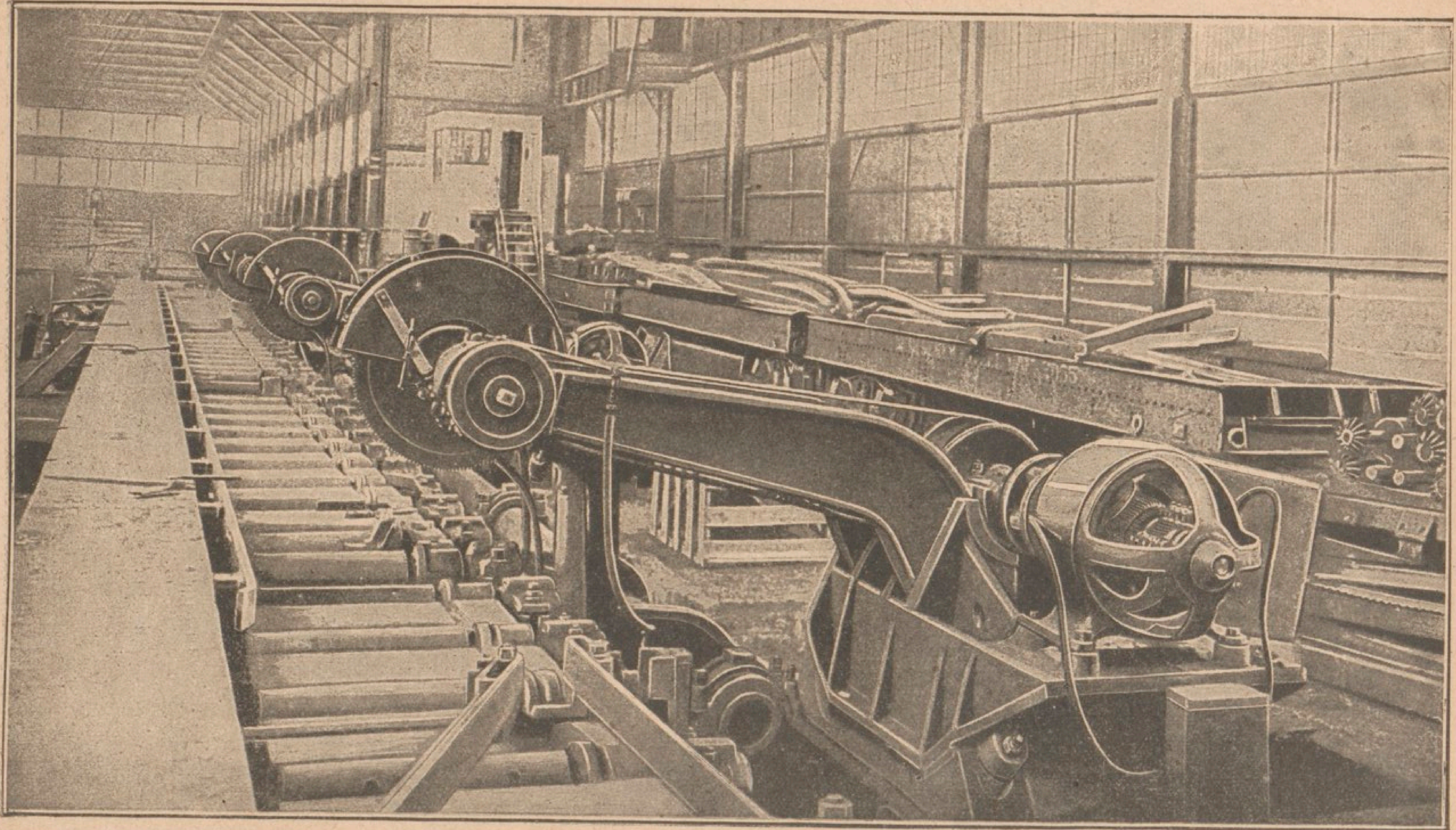
Au contraire, lorsque le moteur est à l'avant, les risques d'écrasement sont de beaucoup moins grands, puisque le pilote et ses passagers se trouvent placés derrière lui.

Beaucoup des accidents survenus au cours des années qui précédèrent la guerre eurent des conséquences très graves, précisément parce que l'emplacement du moteur était défectueux. On a remédié heureusement à cet état de choses en développant l'emploi des avions à moteur avant.

La guerre s'est terminée avant que les grands aéroplanes de bombardement, étudiés, surtout depuis un an, en France et à l'étranger, aient pu donner des preuves de leur valeur, tout au moins au point de vue militaire. Ils trouveront dans un autre emploi le moyen de consacrer définitivement le triomphe de l'aviation, en réalisant des performances étonnantes à la possibilité desquelles on se serait refusé de croire en 1914. Des avions à très grande puissance motrice sont actuellement expérimentés en Europe et en Amérique. L'un d'eux, construit par Handley-Page a déjà évolué sur Londres avec quarante passagers à son bord, et un biplan français, récemment sorti des ateliers, emmène couramment seize ou dix-huit personnes dans sa carlingue. Enfin, l'ingénieur italien Caproni a construit, paraît-il, un appareil suffisamment puissant pour franchir l'Atlantique sans escale, soit 2.894 kilomètres de parcours.

CLÉMENT DEPORTRIEUX

DISPOSITIF DE SCIAGE A CHAUD DES RAILS DANS UN LAMINOIR ELECTRIQUE



LES RAILS, LAMINÉS PAR LONGUEURS DE 48 MÈTRES, SONT DÉCOUPÉS EN TRONÇONS DE 12 MÈTRES PAR DES SCIES OSCILLANTES ÉLECTRIQUES
La rue de sciage, placée sur le côté du hall, est formée de rouleaux mécaniques entraîneurs sur lesquels les rails avancent automatiquement.

LES LAMINOIRS PERFECTIONNÉS FONCTIONNENT A L'ÉLECTRICITÉ

Par Charles RAYNOUARD

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

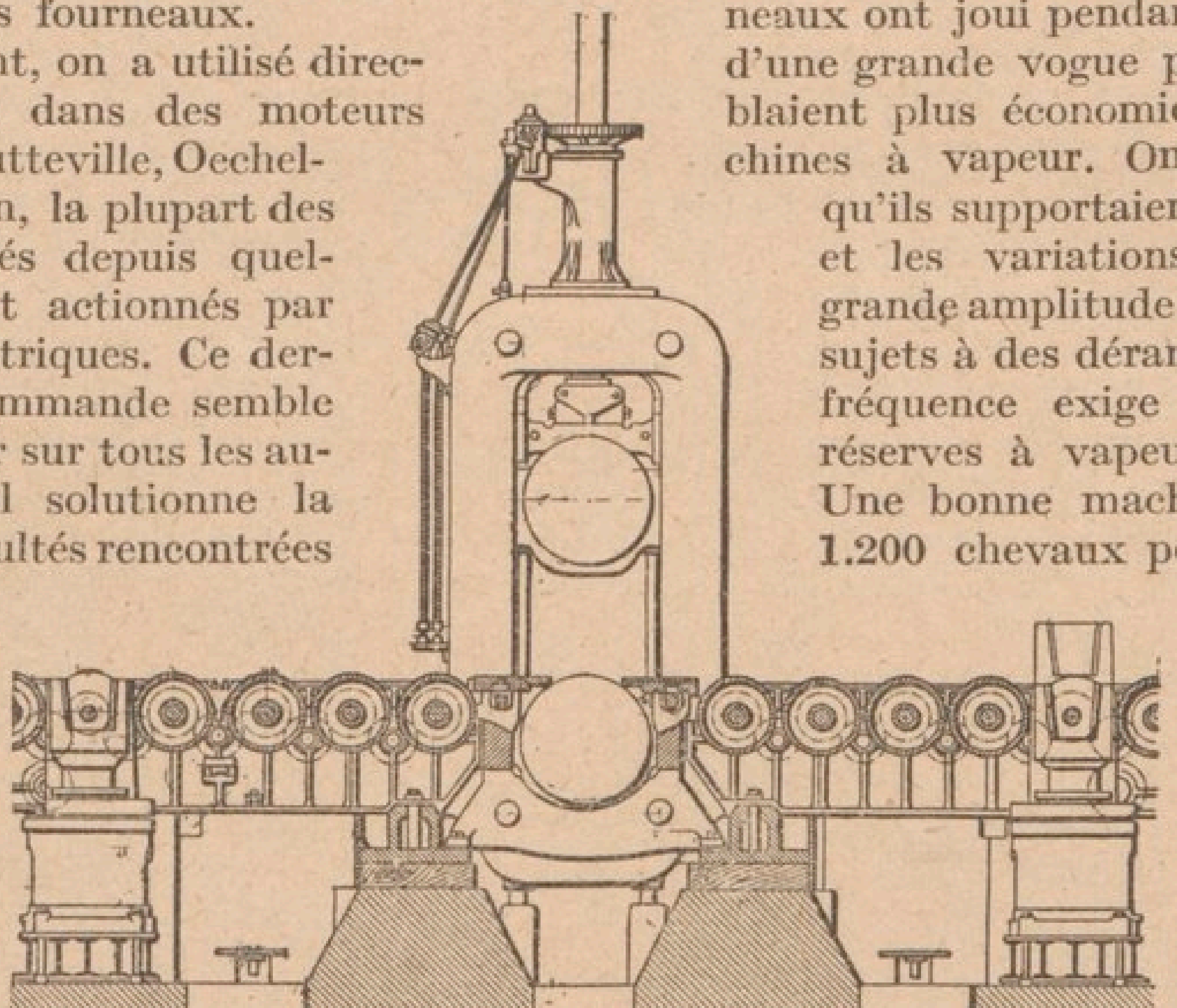
La commande des cylindres de laminoirs se faisait autrefois, soit par des moteurs hydrauliques, soit par des machines à vapeur alimentées au moyen de chaudières chauffées à la houille ou au gaz provennnt des hauts fourneaux.

Plus récemment, on a utilisé directement ces gaz dans des moteurs Delamarre Deboutteville, Oechelhauser, etc. Enfin, la plupart des laminoirs installés depuis quelques années sont actionnés par des moteurs électriques. Ce dernier mode de commande semble devoir l'emporter sur tous les autres, parce qu'il solutionne la plupart des difficultés rencontrées jusqu'ici dans l'application de la force motrice aux laminoirs à métaux.

En effet, la puissance hydraulique ne peut s'appliquer que rarement dans une usine métallurgique et l'on ne peut guère citer à ce propos que les aciéries italiennes de Terni où la maison Schneider, du Creusot, a installé un puissant laminoir hydro-électrique à tôles et à blindages de 5.300 chevaux mû par deux roues à eau Pelton, qui actionnent les génératrices. La puissance développée à certains moments peut atteindre 15.000 chevaux.

Les machines à vapeur, encore relativement assez répandues dans les forges, sont encombrantes et comportent des volants très pesants ; elles donnent donc lieu à une inertie considérable dont les mauvais effets se font surtout sentir dans les gros trains réversibles à changement de marche. Les conduites qui les alimentent engendrent des pertes de vapeur importantes dues à la condensation ou aux fuites par les joints.

Les moteurs à gaz de hauts fourneaux ont joui pendant quelque temps d'une grande vogue parce qu'ils semblaient plus économiques que les machines à vapeur. On a vite reconnu qu'ils supportaient mal les à-coups et les variations de vitesse de grande amplitude ; de plus, ils sont sujets à des dérangements dont la fréquence exige l'installation de réserves à vapeur ou électriques. Une bonne machine à vapeur de 1.200 chevaux peut fournir occasionnellement, sans avaries, un effort de 2.000 chevaux, tout en conservant un rendement satisfaisant à 1.000 chevaux. Pour obtenir le même résultat, on devra adopter un moteur à gaz de 1.500 chevaux qui aura un très mauvais rendement à 1.000 chevaux et qui coûtera cher de premier établissement, tout en consommant beaucoup de combustible au régime moyen.

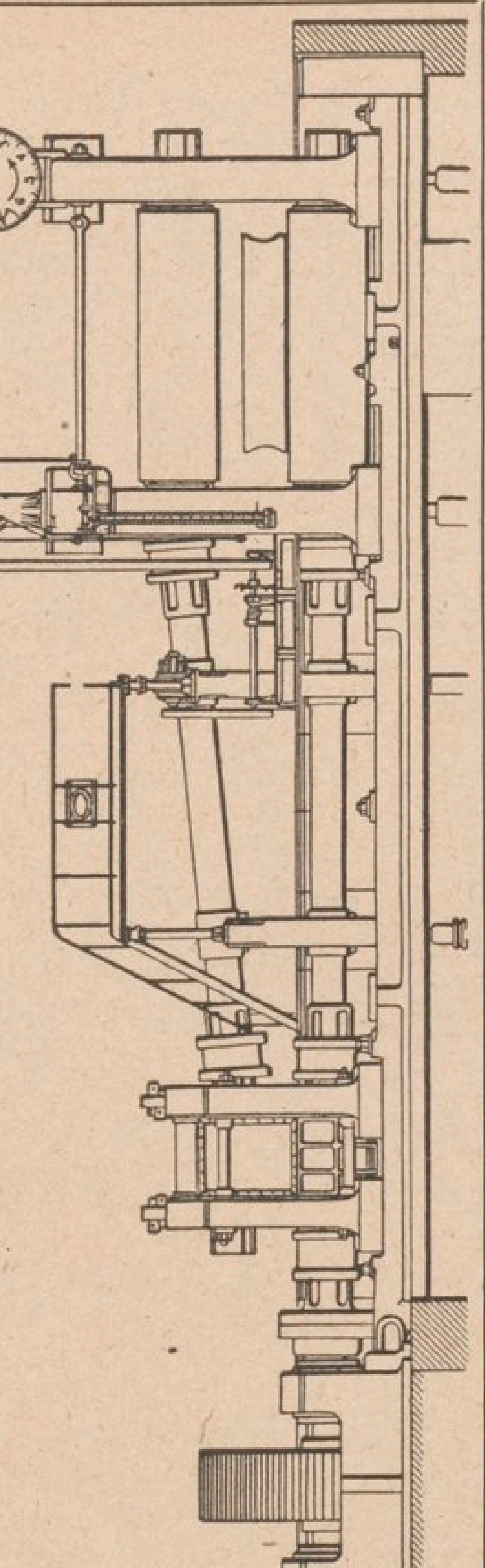


VUE LATÉRALE SCHÉMATIQUE D'UN LAMINOIR A COMMANDE ÉLECTRIQUE

On voit, au centre, l'une des cages, avec ses deux cylindres lamineurs représentés en coupe par deux cercles. Au niveau du sol sont disposés les rouleaux entraîneurs des lingots en cours de laminage; ces rouleaux, comme les cylindres du laminoir, sont mus par une commande électrique.

Une solution économique de cette questiou a été fournie dans les aciéries modernes par l'installation de puissantes stations centrales électriques dont les alternateurs sont actionnés par des moteurs à gaz de hauts fourneaux. En effet, on réalise ainsi un rendement élevé, car les moteurs ne subissent plus de variations de charges allant du simple au double puisque les diverses unités

VUE TRANSVERSALE SCHÉMATIQUE D'UN LAMINOIR A BLINDAGES
COMMANDÉ ÉLECTRIQUEMENT



En allant de droite à gauche, on voit successivement le lingot placé entre les deux cylindres du laminoir, puis le dispositif de commande des cylindres, et enfin, à gauche, un volant de 100.000 kilogrammes et les deux alternateurs électriques qui fournissent la force motrice.

électriques de la station centrale alimentent en même temps les machines soufflantes, les pompes de compression et les divers laminoirs, ainsi que les autres agencements mécaniques des hauts fourneaux et des aciéries.

Malgré une perte de 15 % environ, imputable à la transmission électrique, on dépense moins de gaz qu'avec les autres solutions, tout en faisant des économies notables sur les frais de surveillance et d'entretien. Si l'on arrête un moteur pour le visiter ou pour réparer un de ses organes, on ne paralyse aucun laminoir ni aucune autre des machines auxiliaires alimentées par la centrale. Le moteur électrique, souple et élastique, se prête admirablement à l'attaque directe sans qu'il faille tenir compte de la vitesse du train de laminoir. On dispose d'une puissance instantanée qui supprime tout danger de calage, par suite de surcharge exagérée. On évite les échauffements, susceptibles de détériorer ou de détruire les enroulements du moteur, en intercalant dans le circuit un disjoncteur automatique à maximum avec déclenchement retardé et réglable.

Enfin, le moteur électrique a un encombrement très faible par rapport à ceux de la machine à vapeur et du moteur à gaz. Son emploi supprime à la fois les vastes sous-sols destinés à la visite des soupapes ou des condenseurs, ainsi que les larges caniveaux renfermant les conduites d'admission et d'échappement de la vapeur ou des gaz.

Etant donné le mauvais rendement des longues conduites de vapeur, on installait les chaudières près des laminoirs, ce qui créait dans les halls un encombrement gênant. Les câbles conducteurs, au contraire, ne causent ni gêne, ni pertes, et les abords des trains électriques peuvent rester complètement dégagés. De plus, on peut actionner directement, par des moteurs auxiliaires, tous les organes accessoires des laminoirs tels que rouleaux entraîneurs, releveurs et ripeurs de lingots, ainsi que les cisailles.

On accélère ainsi les manœuvres de déplacement et de transformation des lingots ainsi que leurs trajets entre les laminoirs et les fours à réchauffer, ce qui diminue beaucoup l'influence du refroidissement et, par conséquent, la dépense d'énergie motrice.

La détermination exacte de la puissance du moteur est la première question que l'on ait à résoudre au sujet de l'établissement d'un train de laminoir à commande électrique. La puissance nécessaire est influencée par les facteurs suivants : température du métal, tracé des cannelures des cylindres, poids des lingots, rapidité d'élaboration des

ébauches et des produits finis. On a fait à ce sujet les constatations pratiques suivantes :

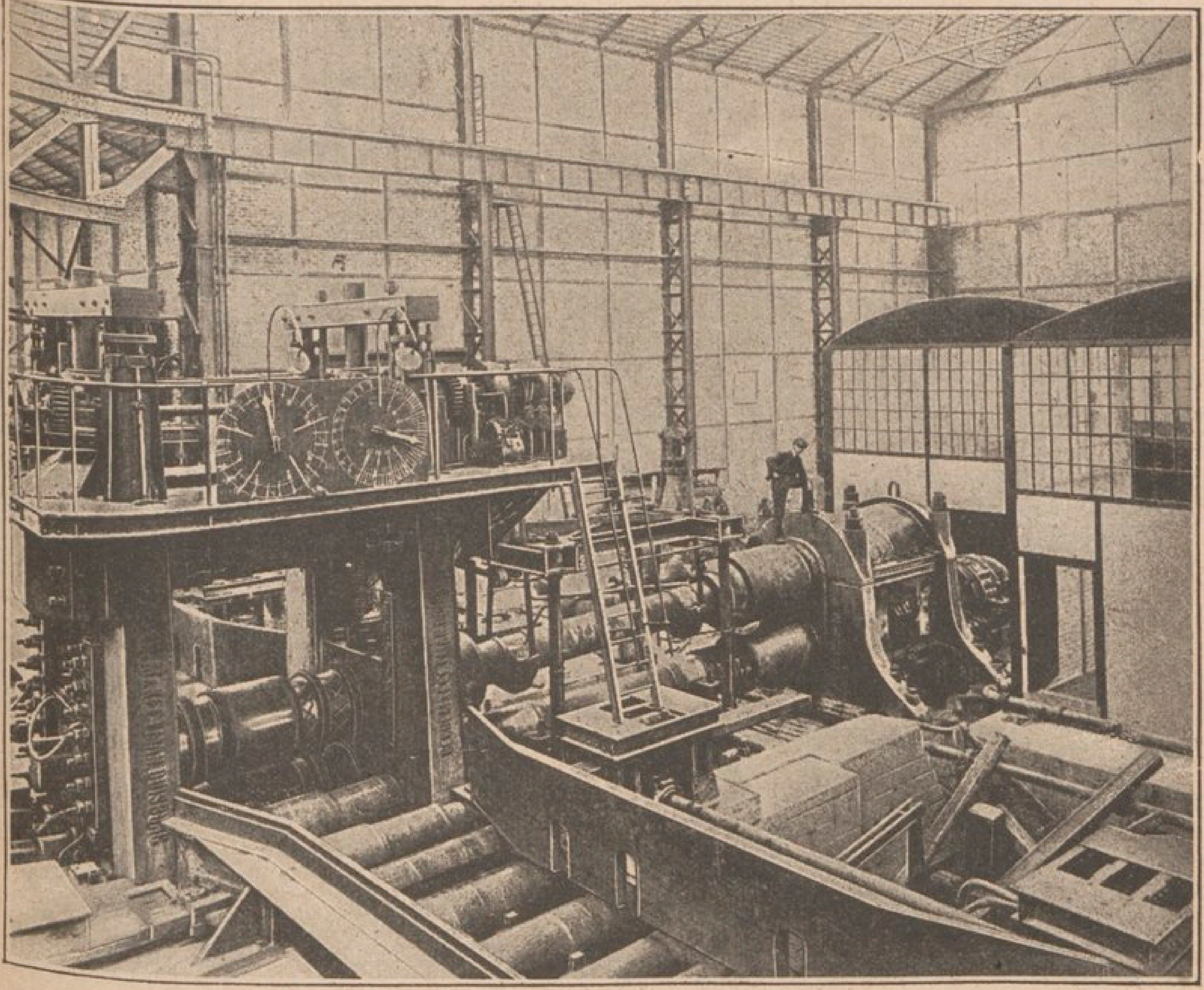
La consommation de force motrice croît rapidement quand la température s'abaisse, car la diminution de la chaleur spécifique qui en résulte augmente sensiblement la cohésion des molécules suivant la forme et les dimensions des barres soumises au laminage.

Quand une étude insuffisante des cannelures cause une consommation de courant anormale, et de beaucoup supérieure à la limite admissible, il faut que le disjoncteur automatique isole immédiatement le moteur du réseau de la centrale pour éviter un accident qui aurait de graves conséquences.

Le refroidissement s'opère très vite quand le lingot passe à une surface importante par rapport à la section du produit fini et il faut alors disposer d'un moteur très puissant pour activer le laminage et combattre efficacement la tendance au refroidissement rapide.

Les variations de la dépense d'énergie dans un grand laminoir atteignent des valeurs très considérables. On a procédé à des essais pratiques, conduits méthodiquement, sur un laminoir dit blooming réversible à commande électrique des Aciéries du Rhin passant quotidiennement 1.500 tonnes de lingots pesant chacun de 2.500 à 3.300 kilogrammes ; le courant fourni par la centrale avait une tension moyenne de 525 volts.

Les premières passes correspondant au démarrage et à l'entraînement du lingot dépensaient une puissance de 7.500 chevaux. Un peu plus tard, on freinait le train et le volant récupérait 2.500 chevaux, ce qui constituait un écart de 10.000 chevaux pour un intervalle de quelques secondes.



LAMINOIR ÉLECTRIQUE SYSTÈME SIEMENS DES ACIÉRIES DE SKINNINGROVE

A gauche, sont les cages de laminoirs dans lesquelles tournent les cylindres et qui sont surmontées par la plate-forme du chef lamineur, où sont installés les appareils de commande. On voit, à droite, la dynamo motrice et, au milieu, les appareils de transmission de mouvement. Devant les cylindres sont disposés les rouleaux d'entraînement du lingot en cours de transformation.

Les variations diminuaient progressivement d'amplitude pour les passes suivantes.

Quand on laminait de l'acier dur, on dépensait de 1.150 à 1.500 kilowatts pour un rallongement de 8 à 20, tandis que la dépense de force électrique ne dépassait pas de 950 à 1.220 kilowatts avec de l'acier doux.

En effet, les conditions de fonctionnement d'un train électrique ne donnent pas lieu à un travail rationnel, car la marche à pleine vitesse correspond aux premières passes, c'est-à-dire à une faible charge. Dans les premières cannelures de dégrossissage, la barre, courte et de forte section, est difficilement

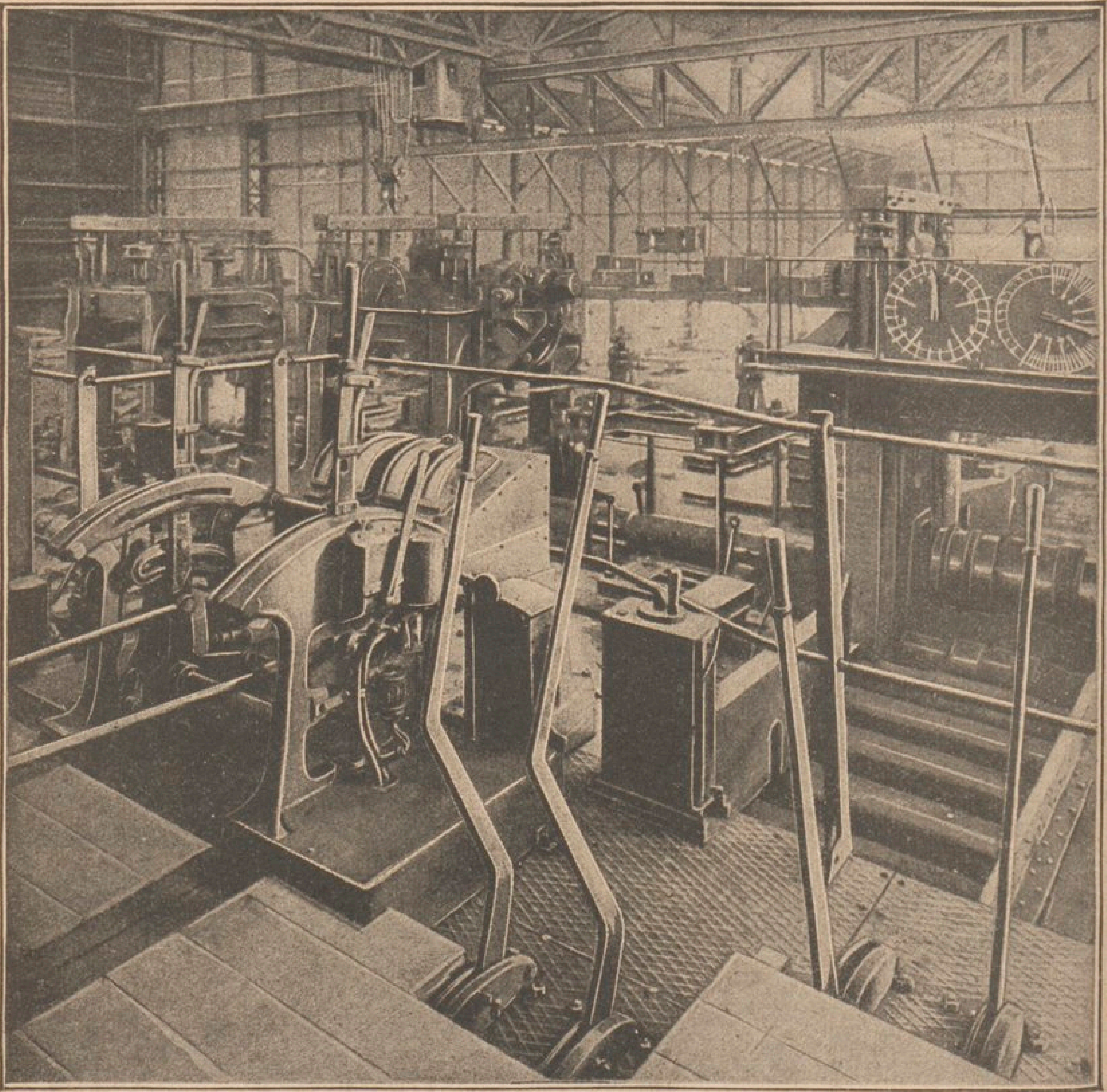


PLATE-FORME DU CHEF LAMINEUR DANS UN LAMINOIR A COMMANDE ÉLECTRIQUE

Cette plate-forme, visible dans la figure de la page précédente, comporte les leviers de commande des cylindres, des rouleaux entraîneurs, des releveurs, des ripeurs, etc. Les cadrans indicateurs renseignent très exactement le personnel sur le jeu régulier des appareils de commande.

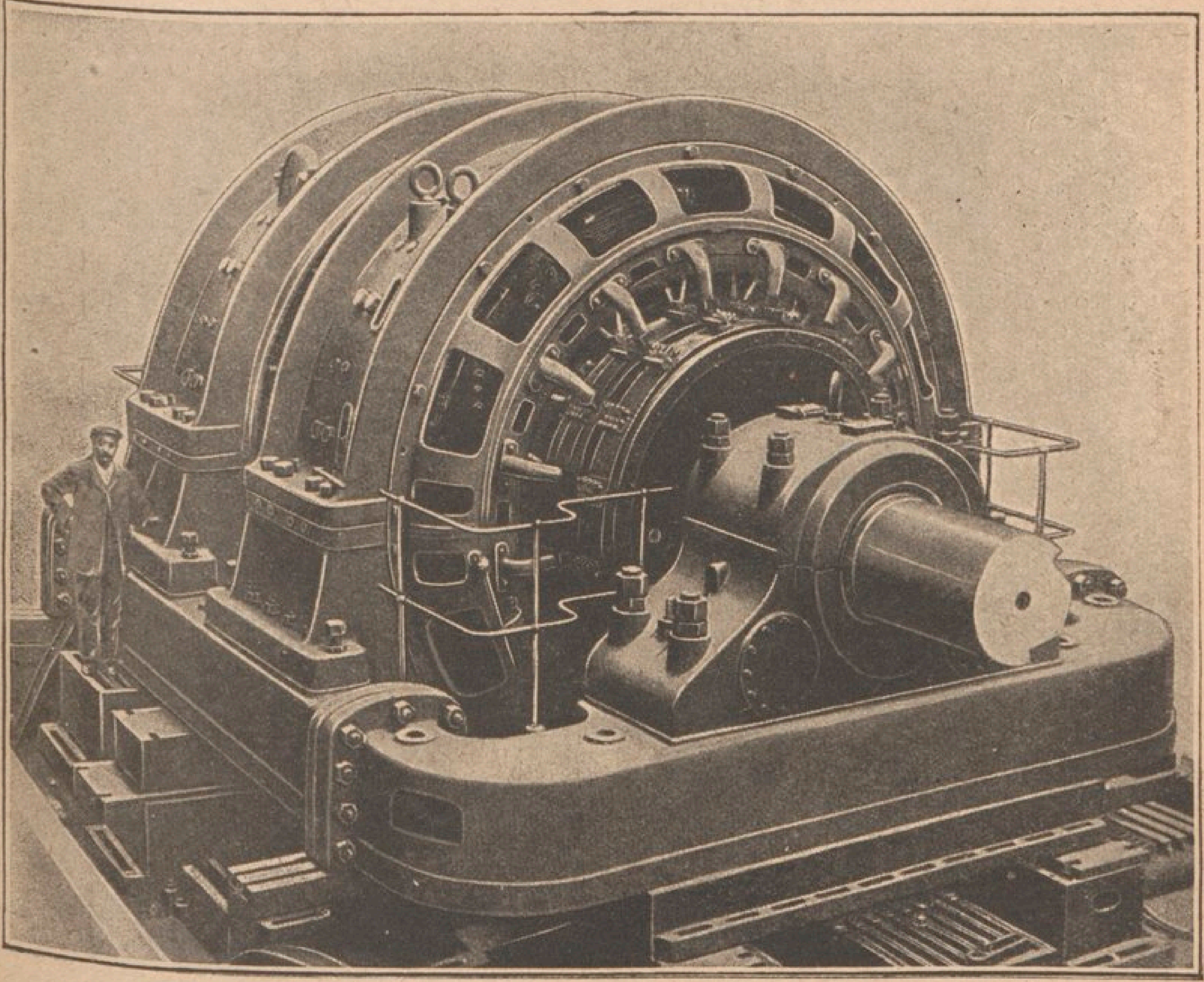
saisie par les cylindres pendant que ceux-ci tournent à grande vitesse. Dans les dernières passes, la vitesse décroît tandis que la barre s'allonge, alors qu'il devrait se produire, au contraire, une accélération sensible.

Afin d'éliminer cet inconvénient dans les trains très puissants, on supprime les

Tout moteur électrique destiné à la commande d'un laminoir doit être très élastique et permettre un réglage de la vitesse de régime dans des limites extrêmement étendues. Enfin, on doit pouvoir obtenir facilement un glissement automatique de la vitesse quand la charge est augmentée.

volants, comme pour les trains réversibles. On obtient ainsi une vitesse de rotation, lente au début pour faciliter la saisie de la barre par les cylindres, et, au contraire, maximum pendant les dernières passes.

La commande d'un train réversible est le problème le plus compliqué que l'on ait à envisager en matière de laminage. Les principales conditions à satisfaire sont : marche alternative à grande vitesse dans les deux des « à-coups » formidables. On diminue dans une notable proportion la violence des efforts supportés par le moteur au moyen d'un volant qui agit comme réservoir d'énergie pendant les périodes de forte surcharge. On calcule les enroulements du moteur de manière à faire varier sa vitesse en sens inverse de sa charge. Le volant fera alors face aux surcharges et le moteur fonctionnera à une allure moyenne et à peu près constante.



GROUPE DE DYNAMOS MOTRICES POUR LAMINOIR FONCTIONNANT A L'ÉLECTRICITÉ

sens, accélération et ralentissement très rapides, entraînement et arrêt d'un poids mort très considérable, emploi de moteurs très puissants nécessitant l'installation de moyens de démarrage spéciaux. De plus, le personnel conducteur doit être constamment maître de la vitesse et disposer d'un appareil de compensation des écarts de charge reliant le service du laminoir à une station centrale.

L'importance des variations de charge change beaucoup avec la nature des produits à laminer. Les trains pour petits profils ont une charge presque constante, tandis que les trains à tôle ou à blindages donnent lieu à

Il existe d'ailleurs des amortisseurs électriques spéciaux tels que celui de Westinghouse-Brun permettant de supprimer les maxima ou « pointes » des dépenses de charge.

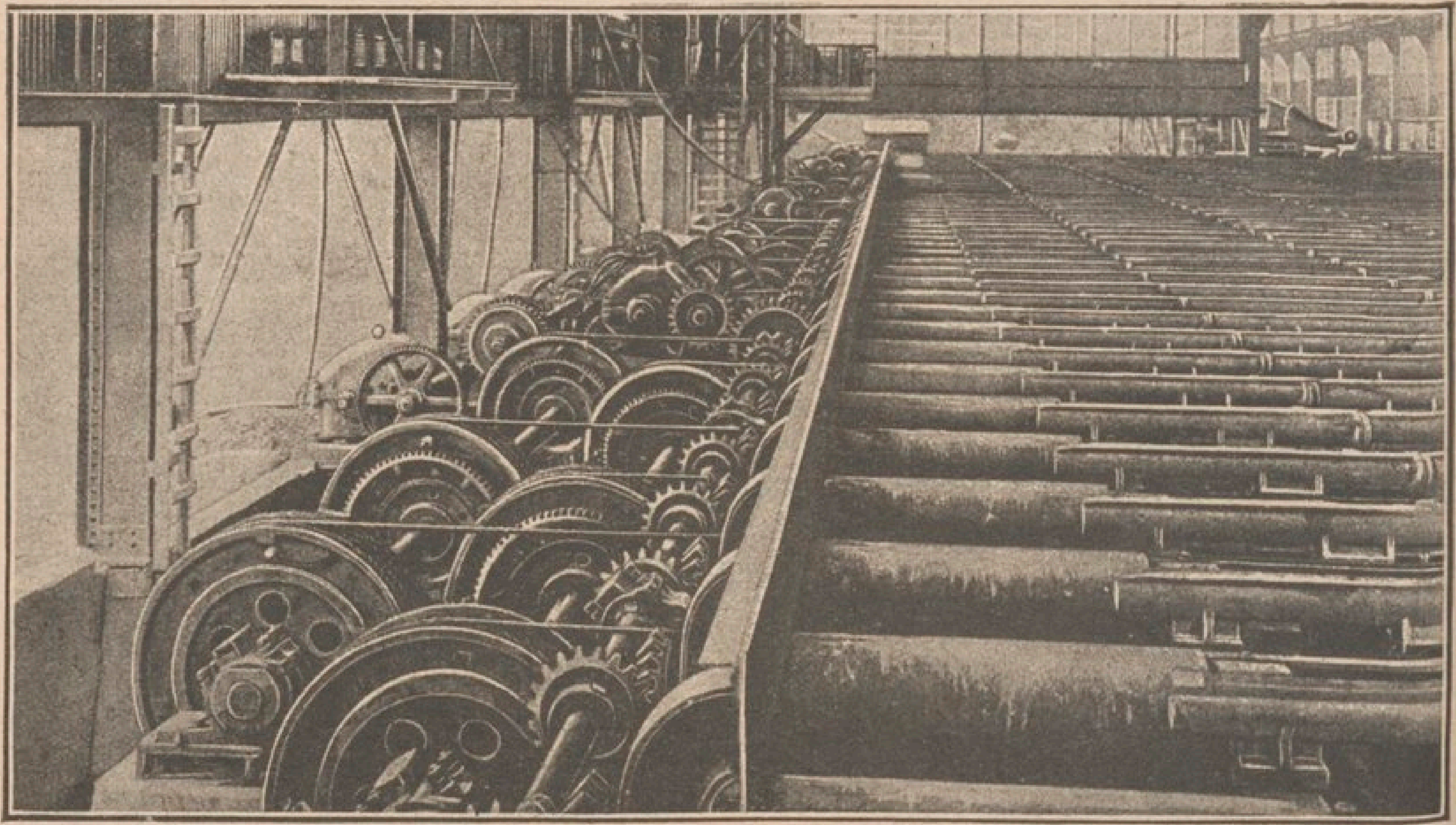
Les dispositifs de glissement auxquels nous avons fait allusion plus haut varient suivant le genre de moteur principal employé. S'il s'agit de courant continu, on adopte un enroulement compound ordinaire des pôles. On réalise un dispositif de glissement intermittent en établissant un système de relais qui court-circuite successivement des résistances en série avec l'enroulement en dérivation. L'intensité du champ magnétique

augmente, tandis que la vitesse diminue lorsque la puissance atteint le maximum assigné. Pour les moteurs à courant triphasé, l'introduction par relais d'une résistance variable dans l'enroulement du rotor et l'intercalation d'une résistance dans son circuit, permettent de résoudre ce problème très délicat d'une manière satisfaisante.

Un laminoir à marche continue peut être commandé, comme la machine d'extraction d'un puits de mine, par exemple, par un moteur triphasé asynchrone. Malheureusement, quand on cherche à régler la vitesse des cylindres lamineurs en introduisant des résistances dans le rotor, on est conduit à adopter des appareils d'un encombrement extrêmement gênant. Les variations de charges, très importantes, sont alors absorbées par la centrale, ce qui n'a pas d'inconvénients quand celle-ci est actionnée par de puissants moteurs à gaz de hauts fourneaux produisant l'énergie économiquement.

Le courant continu, qui se prête plus facilement que l'alternatif aux variations de vitesse, est généralement employé pour alimenter les moteurs compound des trains de laminoirs. On peut ainsi régler suffisamment la vitesse de régime et obtenir facilement un glissement de 15 % entre la marche à vide du train et la pleine charge du moteur. L'amortissement des oscillations de charge à la centrale se fait facilement à l'aide d'une batterie tampon, composée d'accumulateurs. Quand les puissances absorbées par le train deviennent très élevées et engendrent des variations de charges variant de 200 à 1.500 kilowatts, on a recours à des agencements spéciaux augmentant le glissement des moteurs afin de rendre le concours des volants plus efficace. On utilise notamment, dans ce but, des égalisateurs de puissance et l'introduction de résistances dans l'induit. On peut aussi adopter, dans ce cas, le groupe tampon Ilgner, qui a été spécialement étudié pour les trains de laminoirs réversibles où le couple de démarrage atteint parfois 100.000 kilogrammes, ce qui conduit naturellement à doubler le nombre des génératrices de courant continu et à utiliser deux volants.

On accouple également deux moteurs directement sur l'arbre du train, mais leurs induits et ceux des deux génératrices sont connectés en série. L'enroulement compound utilisé réduit le voltage des génératrices et renforce le couple des moteurs. Le train possède ainsi une élasticité particulièrement remarquable et l'on peut manœuvrer assez brusquement le levier de commande sans provoquer à chaque instant l'ouverture intempestive de l'interrupteur automatique.

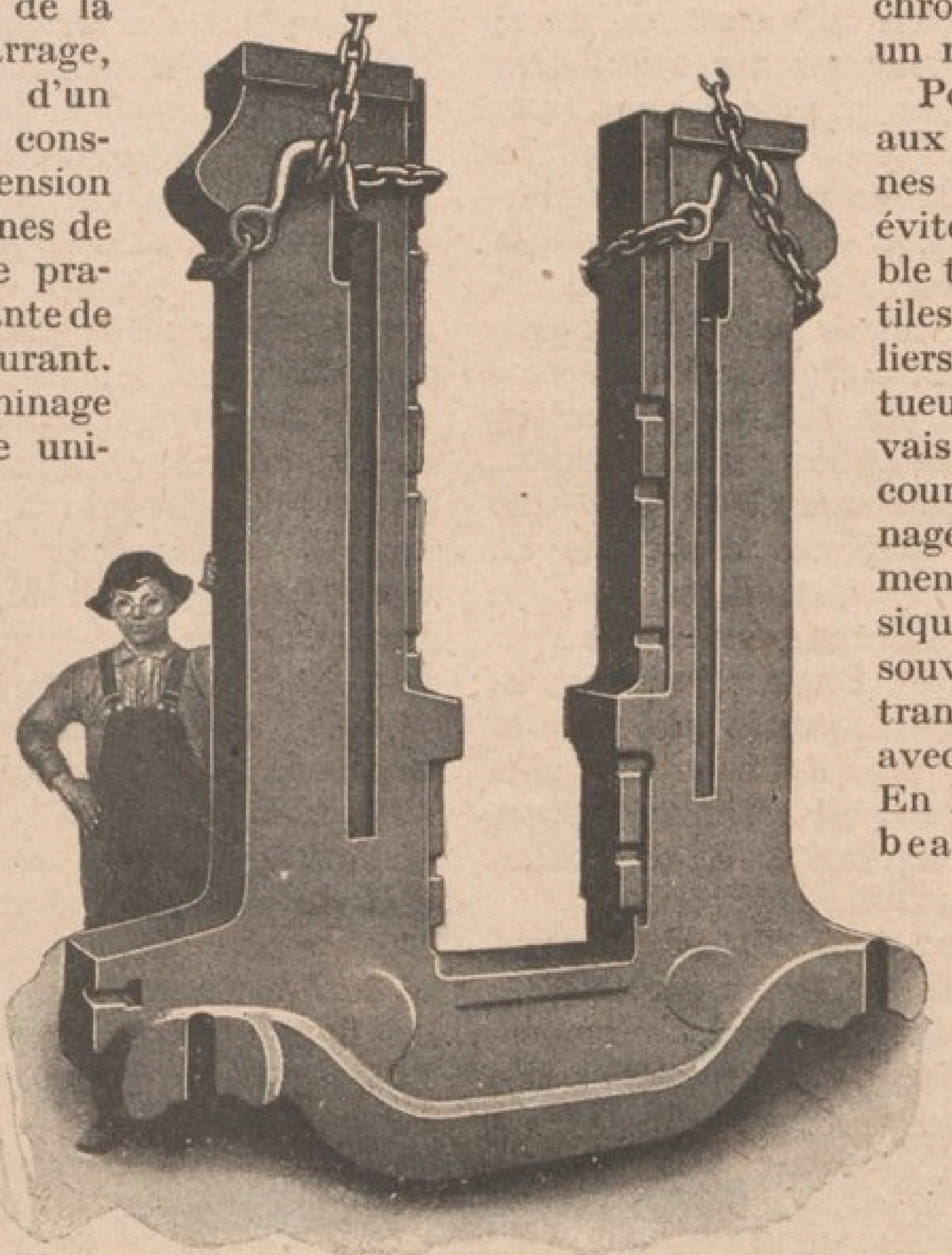


HALL DE LAMINAGE ÉLECTRIQUE DANS UNE ACIÉRIE AMÉRICAINE

Posté au fond du hall, sur la plate-forme de contrôle, le chef lamineur commande le mouvement des rouleaux entraîneurs; le laminoir, qui est installé au centre, n'est pas visible sur cette photographie. A gauche, on voit les moteurs électriques et les engrenages de commande des rouleaux.

La variation ou l'inversion du courant d'excitation dans le système de commande Ilgner-Léonard, permet de donner à la dynamo de démarrage toutes les tensions désirables, depuis zéro jusqu'à un maximum déterminé. On peut donc régler la vitesse de rotation du moteur principal par l'intensité du courant d'excitation de la dynamo de démarrage, puisque la vitesse d'un moteur à excitation constante varie avec la tension du courant aux bornes de l'induit et se trouve pratiquement indépendante de l'intensité de ce courant.

La vitesse de laminage est donc déterminée uniquement par la position du levier du rhéostat d'excitation inverseur. Si l'on place le levier à mi-course, on obtient la moitié de la vitesse ; en le poussant à fond, on réalise toute la vitesse. A la position d'arrêt, le train est freiné immédiatement, car le moteur de commande envoie alors du courant à la dynamo de démarrage dont le voltage a déjà notablement baissé.



FLASQUE DE LAMINOIR EN ACIER MOULÉ, PESANT 5.500 KILOGRAMMES

Cette pièce d'acier ne pèse même pas la moitié du poids qu'elle atteindrait si elle avait été exécutée en fonte ordinaire.

Le système Ilgner-Léonard fournit un appareil de manœuvre très facile à manier, car il ne conduit que le courant très faible de l'excitation de la dynamo de démarrage, qui ne représente guère que 1,5 % de la puissance totale du moteur du laminoir.

Il existe aux aciéries de Rombach (Lorraine libérée) un train dégrossisseur réversible équipé électriquement, suivant le système Ilgner. Les cylindres ont 800 millimètres de diamètre. Les deux moteurs, directement accouplés, ont une vitesse variable de zéro à 160 tours. Le groupe développe normalement 55.000 chevaux mais peut en fournir 15.000. Le groupe tampon se compose d'un moteur triphasé asynchrone de 2.800 chevaux et de deux génératrices compensées tournant à 300 tours. Le volant pèse 100.000 kilogrammes et peut donc ainsi emmagasiner une quantité d'énergie considérable.

On a d'ailleurs réussi à réaliser des moteurs triphasés permettant d'assurer dans de bonnes conditions la commande de puissants laminoirs, notamment en installant deux groupes formés chacun d'un moteur asynchrone en cascade avec un moteur à collecteur.

Pour relier les moteurs aux trains dans de bonnes conditions, on doit éviter autant que possible toutes les pertes inutiles causées par des paliers de volants défectueux ou par de mauvais accouplements à courroies. Pour le laminage à froid, qui augmente les qualités physiques des métaux, on a souvent recours aux transmissions par câbles avec poulies à gorges. En France, on emploie beaucoup l'accouplement élastique. Depuis quelques années, on est revenu à l'emploi des engrenages, qui donne aujourd'hui de bons résultats, grâce à l'adoption du système à chevrons en acier taillés.

Les services auxiliaires des laminoirs sont également commandés par des moteurs électriques qui subissent des surcharges continuelles et des renversements de marche rapide. Les rouleaux entraîneurs des trains réversibles doivent se mettre en marche très rapidement et s'arrêter brusquement. Le freinage à rhéostat est très souvent utilisé dans ce cas.

L'emploi des laminoirs électriques tendait à se généraliser en France avant la guerre. Il en existait notamment dans les forges de Louvroil, Recquignies, Aulnoye, Valenciennes, Isbergues, Maubeuge, Denain, Hautmont, etc. Parmi les plus grandes installations en cours de montage au 1er août 1914, on pouvait citer le train blooming électrique de Pont-à-Vendin, de 15.500 chevaux.

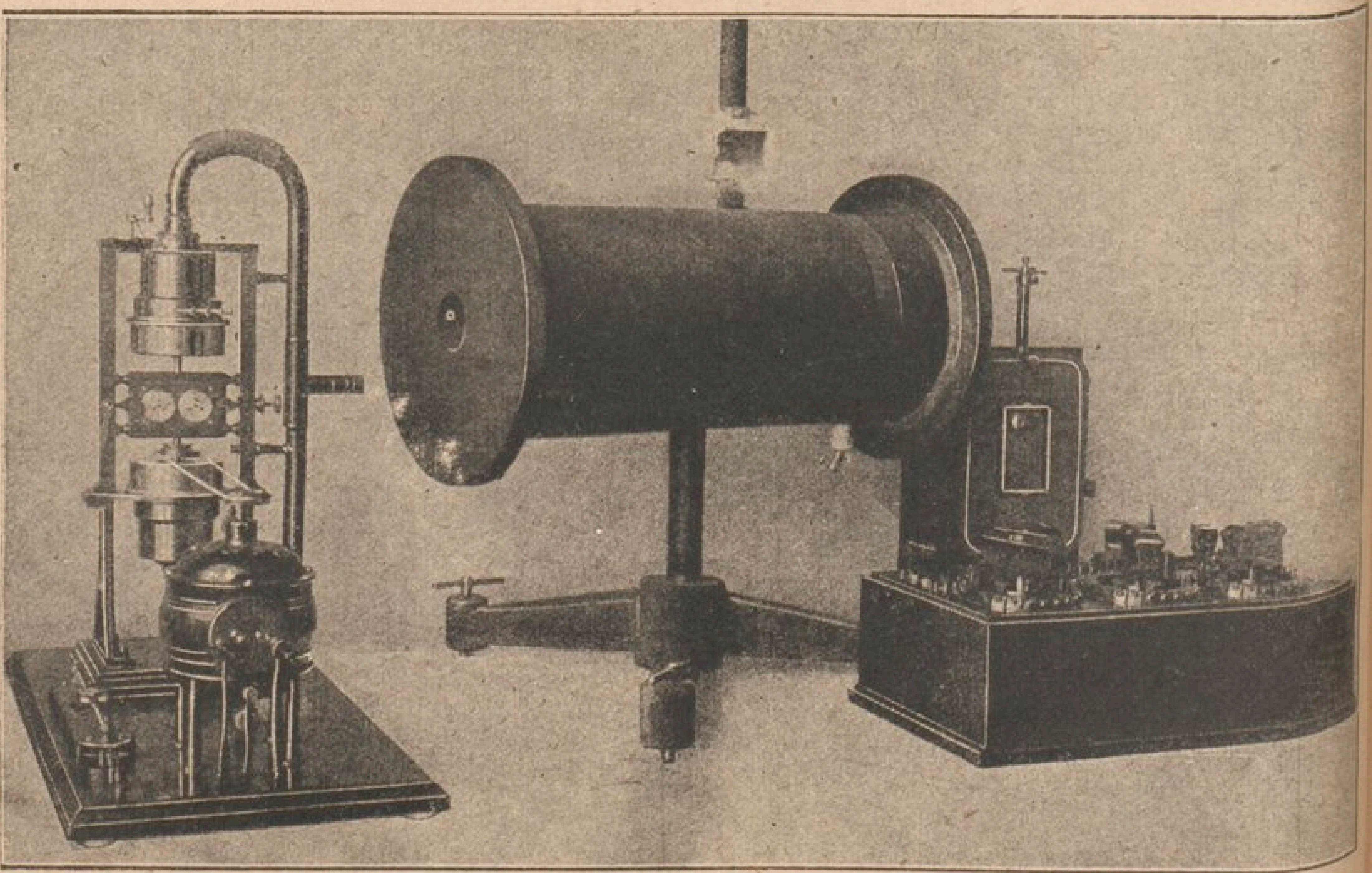
CHARLES RAYNOUARD.

UN CURIEUX THERMOMÈTRE ACOUSTIQUE

TOUTE variation d'une propriété physique des corps sous l'influence de la chaleur peut donner lieu à une méthode de mesure des températures. Aussi les physiciens ont imaginé des multitudes de *thermomètres*. Les premiers construits reposent sur le principe de la dilatation des liquides avec l'accroissement de température, et le plus précis d'entre eux est le *thermomètre à mercure*. Puis on fit successivement appel à d'autres produits (alcool, toluène, éthers de pétrole); mais les thermomètres à alcool sont peu précis, vu l'irrégularité de dilatation de ce liquide. Le toluène permet d'aller jusqu'à vers 100° avec une approximation de quelques centièmes de degré, et avec certains éthers de pétrole, on peut pousser jusqu'à la température de l'air liquide (180° environ). Ensuite, on inventa le *thermomètre à gaz*, très précis parce que la dilatation de l'enveloppe est beaucoup plus petite que celle du gaz, 1/100e au minimum, en sorte que les irrégularités de dilatation deviennent pour ainsi dire négligeables.

MM. F.-R. Watson et H.-T. Booth viennent de s'adresser à un autre phénomène physique, au *son*, pour mesurer les températures. Leur *thermomètre acoustique* vérifie des conséquences théoriques en déterminant la hauteur de son fourni par un résonateur de lord Rayleigh, de longueur d'onde invariable et chauffé à des températures sensiblement différentes. On sait, en effet, que la vitesse du son varie avec la température.

Ceci posé, on maintient le résonateur du thermomètre acoustique à une température constante pendant qu'une sirène d'Helmholtz fournit un son dont la hauteur est modifiée jusqu'à ce que le résonateur indique une déviation maximum dans un galvanomètre à miroir. On suppose que la hauteur de ce son égale celle du résonateur. La température se mesure à l'aide d'un thermocouple inséré dans le résonateur, et le compteur de tours de la sirène fournit la hauteur. Les observations, répétées à des températures de plus en plus élevées, ont permis à MM. Watson et Booth de vérifier, avec une approximation suffisante, la relation théorique entre la vitesse de l'onde sonore et la température, jusqu'à 400°. Au delà de cette température, diverses perturbations peuvent se produire dans l'appareil et rendre incertaines les lectures de ce très original appareil acoustique qui a fait l'admiration des physiciens d'outre-Manche.



VUE GÉNÉRALE DU THERMOMÈTRE WATSON ET BOOTH ET DE SES DIVERS ACCESSOIRES

L'APPAREIL AUTOMATIQUE AMÉRICAIN A RENDRE LA MONNAIE

Par le colonel J.-B. POMEY
SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DU COMITÉ TECHNIQUE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

Parmi les appareils de bureau qui sont appelés à rendre le plus de service à la poste, comme, d'ailleurs, aux banques ou aux caisses des magasins, figure la machine à rendre la monnaie, qu'il nous a été donné de voir fonctionner dans l'administration des Postes américaine au cours d'un très intéressant voyage de mission et dont *La Science et la Vie* a parlé sommairement dans son nº 40 (septembre 1918).

Cet appareil a été imaginé et construit par Edward Julius Brandt, de Watertown, Etat de Visconsin, Etats-Unis d'Amérique.

L'appareil se présente sous la forme d'une caisse du commerce ordinaire (figure 1) ; il a la forme d'un pupitre ; l'abattant, vitré, qu'on peut cadenasser, laisse voir les pièces de monnaie en approvisionnement ; elles sont classées par catégories de valeurs dans le magasin ; chaque catégorie forme une pile, une colonne ; dans le modèle que je vais décrire, cette colonne est allongée dans une coquille ou gouttière. Sur le sommet du petit meuble, on voit les boutons des clés de manœuvre, semblables aux touches d'une machine à écrire. En avant, dans le bas, il y a un tiroir, divisé en trois parties. Celle du milieu est toujours ouverte et accessible ; on peut y introduire la main pour recevoir la monnaie qui a été demandée à l'appareil et qui tombe dans une chute où elle se réunit. Les deux côtés de droite et de gauche sont pourvus de cases, mais le tiroir a deux étages ; dans la partie inférieure, qui n'est pas compartimentée, on peut déposer les billets de banque et les chèques remis en paiement ; dans le casier amovible, qu'on peut suspendre au-dessus, on peut opérer le tri et ranger la monnaie.

Le mode d'emploi est bien simple : supposons qu'on reçoive un dollar pour un paiement qui n'est que de 6 cents ; il suffit d'abaisser la touche marquée 6, le tiroir s'ouvre de lui-même, et vous recevez dans la main les huit pièces nécessaires à l'appoint, savoir : quatre pièces de 1 cent, une pièce de 10 cents, une pièce de un quart de dollar, une pièce de un demi-dollar. Après encaissement du dollar reçu en paiement, vous refermez le tiroir qui se réenclenche, quand il a été poussé à fond. Si l'appareil est enregistreur, les 6 cents sont additionnés, et le nouveau total devient apparent dans une fenêtre pratiquée sur le côté opposé de l'appareil, celui que voit le public.

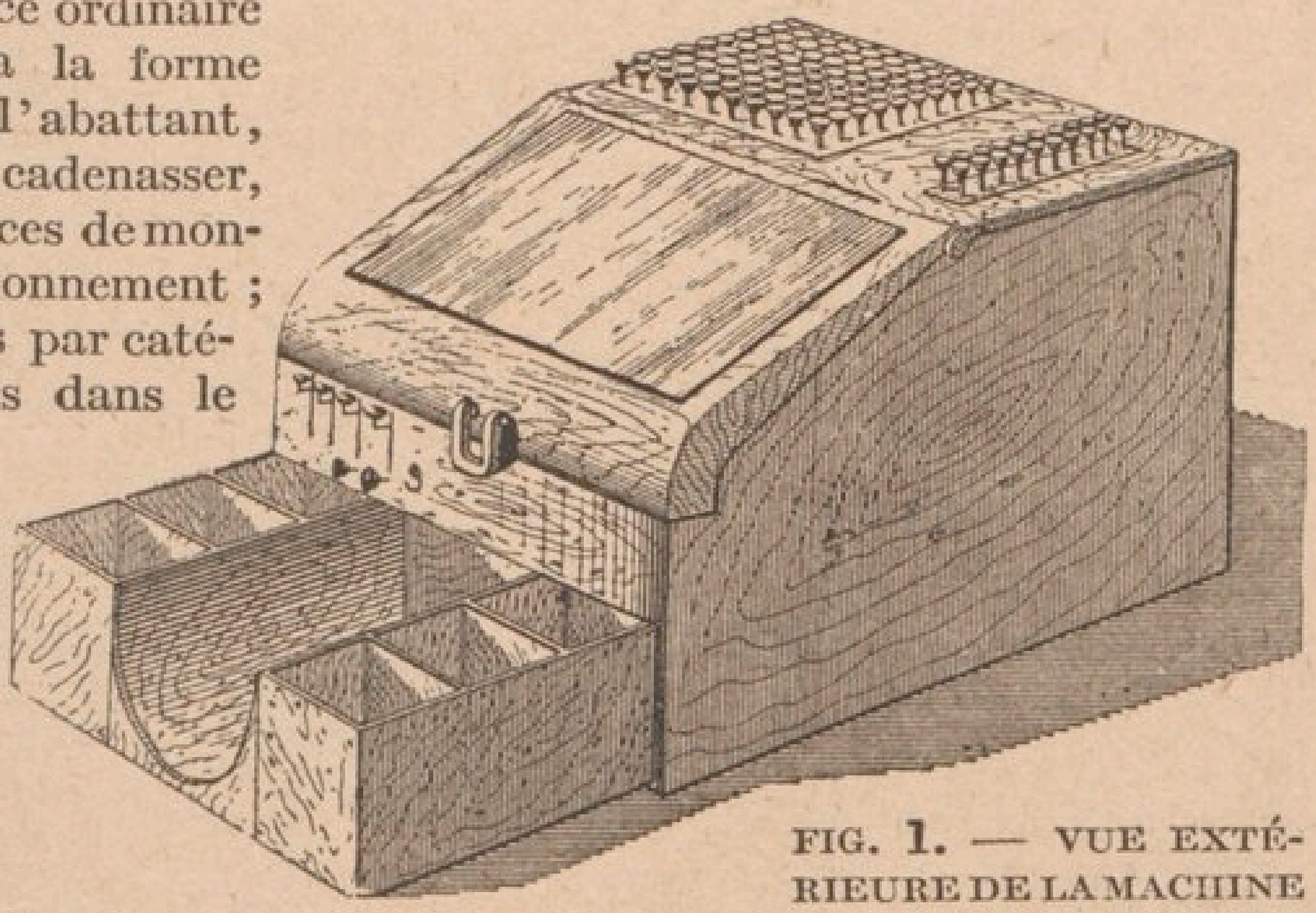


FIG. 1. — VUE EXTÉRIEURE DE LA MACHINE A RENDRE AUTOMATIQUEMENT LA MONNAIE, CONSTRUITE PAR M. EDWARD JULIUS BRANDT

Au-dessus du tiroir ouvert, sur le devant du pupitre et à gauche, on voit les petits boutons-poussoirs additionnels dont il est parlé à la page suivante et, au-dessous, les deux boutons S, dont le rôle est également expliqué dans le texte.

L' « automatic cashier » peut d'ailleurs être construit pour n'importe quel système monétaire des nations civilisées.

Mécanisme d'éjection. — Comment l'abaissement d'une simple touche produit-elle l'éjection des pièces qui ont été prédéterminées en vue de l'exactitude dans le compte de monnaie rendue? S'il y a huit gouttières-magasins, et si les pièces, qui doivent être libérées, occupent les numéros de rang 1, 2, 3, 6,8, la touche correspondant à la somme à

encaisser ou à la somme complémentaire qui est à rendre, abaissera d'un seul coup les leviers d'éjection n^{os} 1, 2, 3, 6, 8, par le moyen d'une lame à encoches, formant grille ou clé de combinaison, agencée comme le montre la figure 2.

La figure 3 montre le même mécanisme, mais vu de profil.

L'organe essentiel est une bascule formée par deux tiges horizontales *T T'*, solidaires l'une de l'autre à leurs deux extrémités, l'ensemble pouvant tourner autour de l'axe de la tige *T'*. Cette bascule est maintenue dans sa position de repos ou d'attente par la pression exercée de bas en haut par la tête *u* du levier, lequel est solicité par un ressort-lame prenant appui sur le bâti même de l'appareil.

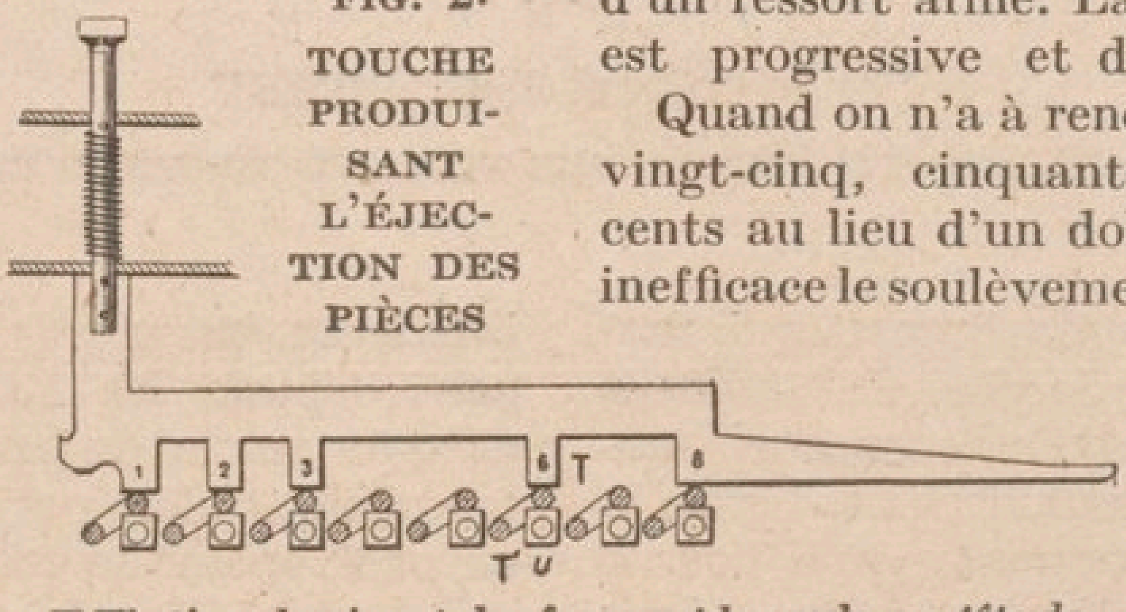
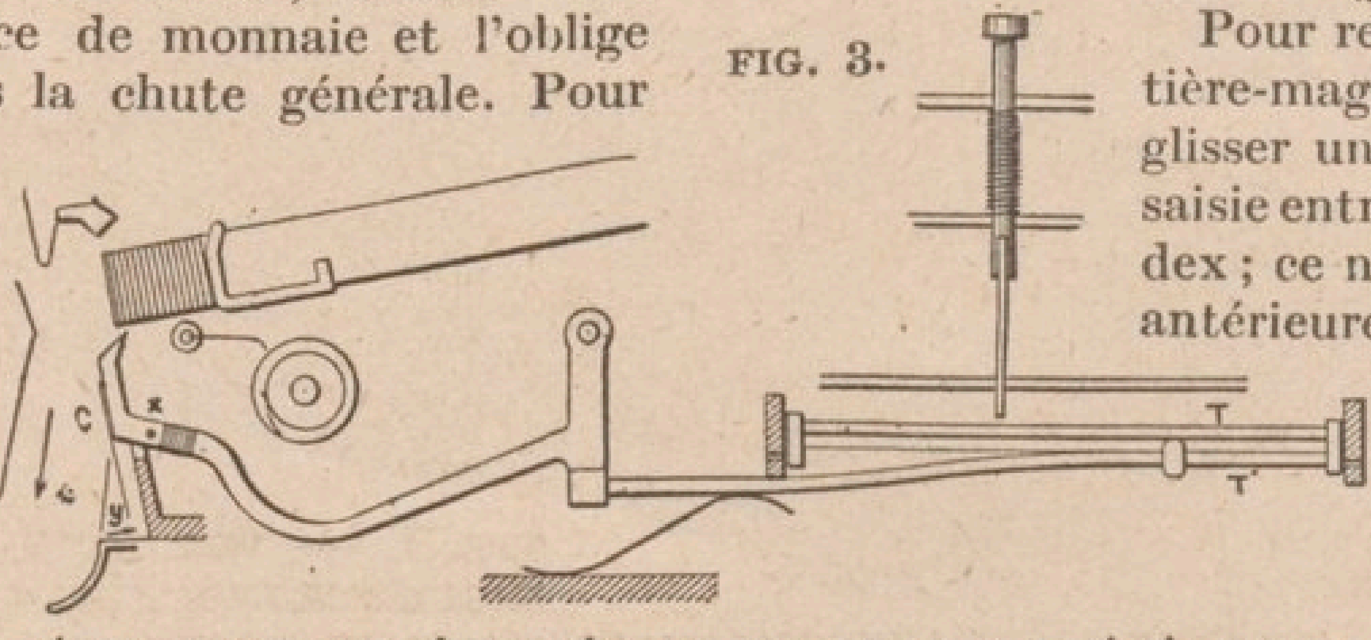


FIG. 2. TOUCHE PRODUISANT L'ÉJECTION DES PIÈCES

T T'. *tiges horizontales formant bascule* ; u, *tête de l'un des leviers* ; 1, 2, 3, 6, 8, *leviers d'éjection.*

Quand la lame à encoches s'abaisse, elle fait osciller la bascule *T T'*, et la tige horizontale *T*, en appuyant sur la tête *u* du levier, oblige ce dernier, malgré l'action du ressort antagoniste, à effectuer une rotation d'une petite amplitude. Pendant ce mouvement, le doigt *C*, qui est articulé à l'autre extrémité du levier, chasse vers le haut une pièce de monnaie et l'oblige à trébucher dans la chute générale. Pour forcer la pièce ainsi soulevée à basculer, elle rencontre dans son mouvement ascensionnel des obstacles inclinés qui la prennent de tête et de biais, de façon à empêcher qu'elle ne puisse rester en équilibre sur le rebord biseauté de la coquille-magasin. Un chariot-poussoir a pour but de presser la pile de pièces de monnaie contre une butée formant comme un croissant de lune dans la partie antérieure de chaque coquille. Cette coquille se recourbe d'ailleurs de façon à former, en section droite, un peu plus d'une demi-circonférence, afin de tenir en place la seconde pièce et quelques-unes des suivantes et à empêcher qu'elles ne soient entraînées par frottement avec la première, quand celle-ci viendra à être éjectée. Les chariots-poussoirs sont guidés par des goupilles, coulissant dans des glissières latérales, et ils sont tirés par des lames minces, flexibles, en forme de ruban, qui passent dans la gorge d'un barillet, pourvu d'un ressort armé. La tension ainsi obtenue est progressive et d'ailleurs réglable.

Quand on n'a à rendre la monnaie que sur vingt-cinq, cinquante ou soixante-quinze cents au lieu d'un dollar, il suffit de rendre inefficace le soulèvement d'un certain nombre de doigts pour les sommes complémentaires à un dollar. A cet effet, il y a, sur le devant du pupitre et à gauche, de petits boutons-poussoirs additionnels. Si l'on appuie sur l'un d'eux, il agit sur un petit levier qui, repoussant dans le sens de la flèche (figure 3) le ressort *y* du doigt *c* correspondant, oblige ce doigt à dévier de sa course normale, ce qui le fait passer par devant la pile de monnaie sans y toucher. C'est pour obtenir cette possibilité que le doigt *c*, au lieu de faire corps avec le levier, lui est réuni par une articulation élastique *x*. Les boutons qui permettent cette opération sont marqués *S* sur la figure d'ensemble (page précédente).



MÉCANISME REPRÉSENTÉ PAR LA FIGURE PRÉCÉDENTE, VU DE PROFIL

T T', *tiges formant bascule* ; C, *doigt articulé à l'une des extrémités du levier* ; y, *ressort du doigt articulé* ; x, *articulation élastique du doigt et du levier.*

Pour recharger une gouttière-magasin, il suffit d'y glisser une pile de monnaie saisie entre le pouce et l'index ; ce n'est qu'à la partie antérieure que la coquille se recourbe de façon à amorcer comme la forme d'un cornet.

Les boutons-poussoirs sont groupés par plaquettes de vingt boutons, juxtaposées de façon à faciliter les visites et les réparations du mécanisme.

Je viens d'examiner le cas où l'on rend la monnaie sur un dollar, mais on a prévu celui où l'on a à rendre un, deux, trois ou quatre dollars. C'est à rendre la monnaie dans cette hypothèse que servent les boutons-poussoirs placés sur le devant du pupitre, à gauche. L'appareil ne comportant que trois piles de dollars, il faut, pour pouvoir rendre à volonté de un à quatre dollars, un enclen-

chement particulier. Tandis que le levier 1 ne fait tomber qu'un dollar, le levier 2 en fait tomber deux d'un coup de la seconde pile, le levier 3 actionne simultanément les mêmes organes intermédiaires que 1 et 2 et fait tomber en même temps trois dollars, un de la première pile et deux de la seconde ; le levier 4 agit en plus sur la troisième pile.

Tel est, dans son ensemble, l'appareil à rendre la monnaie inventé par M. Brandt.

Enregistrement des sommes encaissées. — La description de l'appareil enregistreur est peut-être plus délicate ; comme le mécanisme est soumis à des variations et à des perfectionnements continuels, il suffira ici d'en indiquer le principe.

Si l'on regarde l'appareil du côté opposé au tiroir, on peut apercevoir, à travers une étroite fenêtre dormante, verticale,

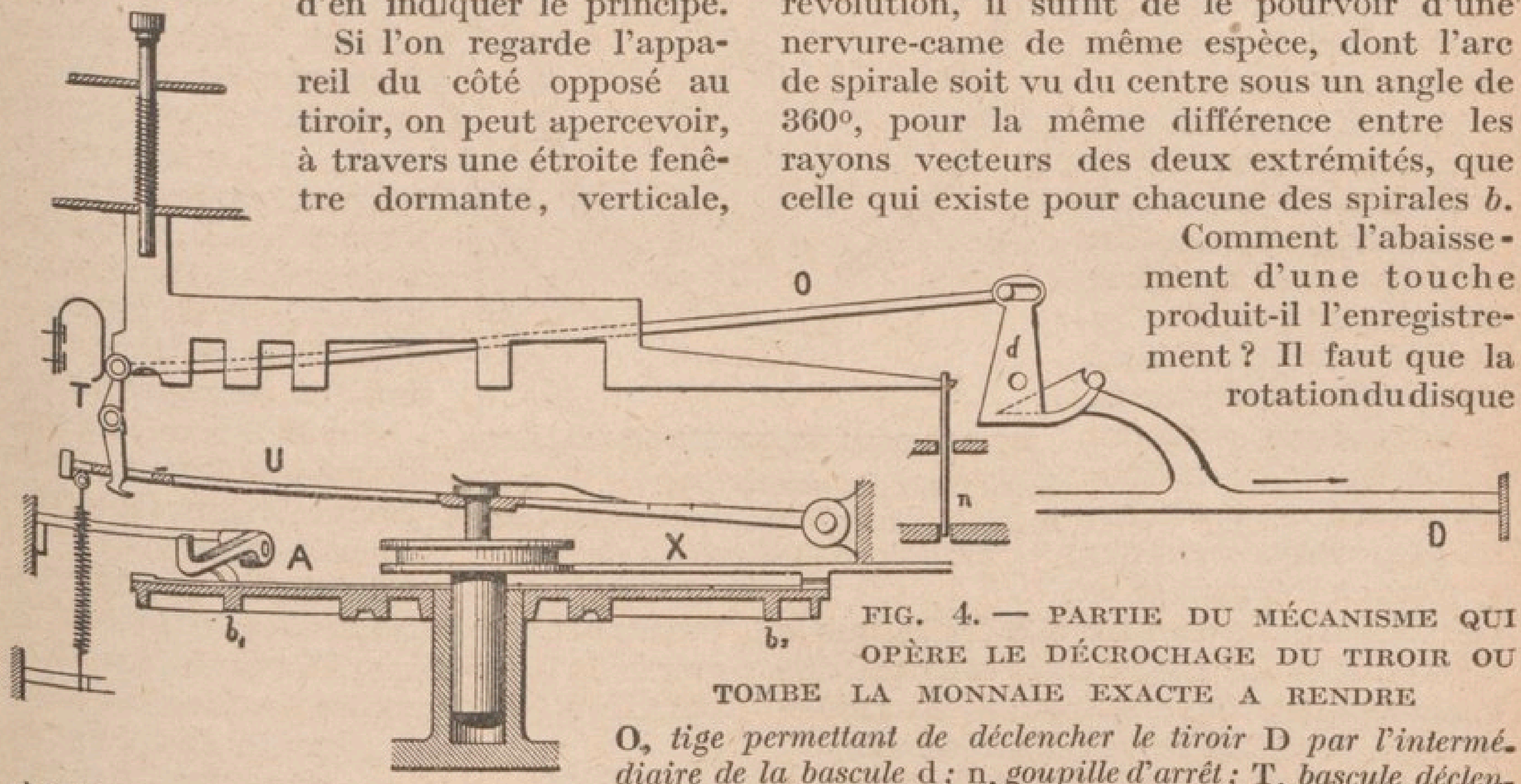


FIG. 4. — PARTIE DU MÉCANISME QUI OPÈRE LE DÉCROCHAGE DU TIROIR OU TOMBE LA MONNAIE EXACTE A RENDRE

O, *tige permettant de déclencher le tiroir* D *par l'intermédiaire de la bascule* d *;* n, *goupille d'arrêt ;* T, *bascule déclenchant le levier* U *;* A, *cliquet dégagé par l'action du levier* U *;* X, *bras dont le levier* U *déplace la tête par le bas ;* b_1, b_2, *nervures de la couronne dentée jouant le rôle de cames.*

trois nombres superposés, gravés sur la surface cylindrique de trois roues intérieures. Ces roues, horizontales, sont coaxiales et libres sur leur pivot, sauf encliquetages, comme on va le voir par la description qui suit :

Le disque supérieur (figure 5) a trois cents dents ; après un tiers de tour, il provoque l'avancement du disque immédiatement au-dessous de lui, d'une fraction de tour égale à la longueur d'une dent ; ce disque marque alors un dollar de plus. Il a cent divisions et, après un tour, il provoque de même l'avancement du disque inférieur de la longueur d'une dent. Le disque inférieur marquera alors une centaine de dollars en plus.

Il est facile de concevoir le mouvement de transfert d'un disque à l'autre ; le disque supérieur porte sur sa face inférieure trois cames $b1$,$b2$,$b3$, qui forment des nervures verticales en forme de spirale. L'arc de spirale formé par chacune d'elles est vu du centre sous un angle égal à un tiers de circonférence. Le disque portant ces cames n'est pas figuré, on a donc figuré les cames $b1$,$b2$,$b3$, comme des pièces vues en coupe, ce qu'indiquent les hachures. Le levier *Y*, au bout d'un tiers de rotation du disque portant ces cames, fera tourner d'une dent le disque intermédiaire, seul figuré, au moyen du cliquet *Z*. Le contre-cliquet *B* empêche tout mouvement de sens inverse et contribue à maintenir le disque dans la position du repos

Maintenant, pour que le disque intermédiaire fasse, à son tour, avancer d'une dent le disque inférieur lorsqu'il aura fait une révolution, il suffit de le pourvoir d'une nervure-came de même espèce, dont l'arc de spirale soit vu du centre sous un angle de 360°, pour la même différence entre les rayons vecteurs des deux extrémités, que celle qui existe pour chacune des spirales *b*.

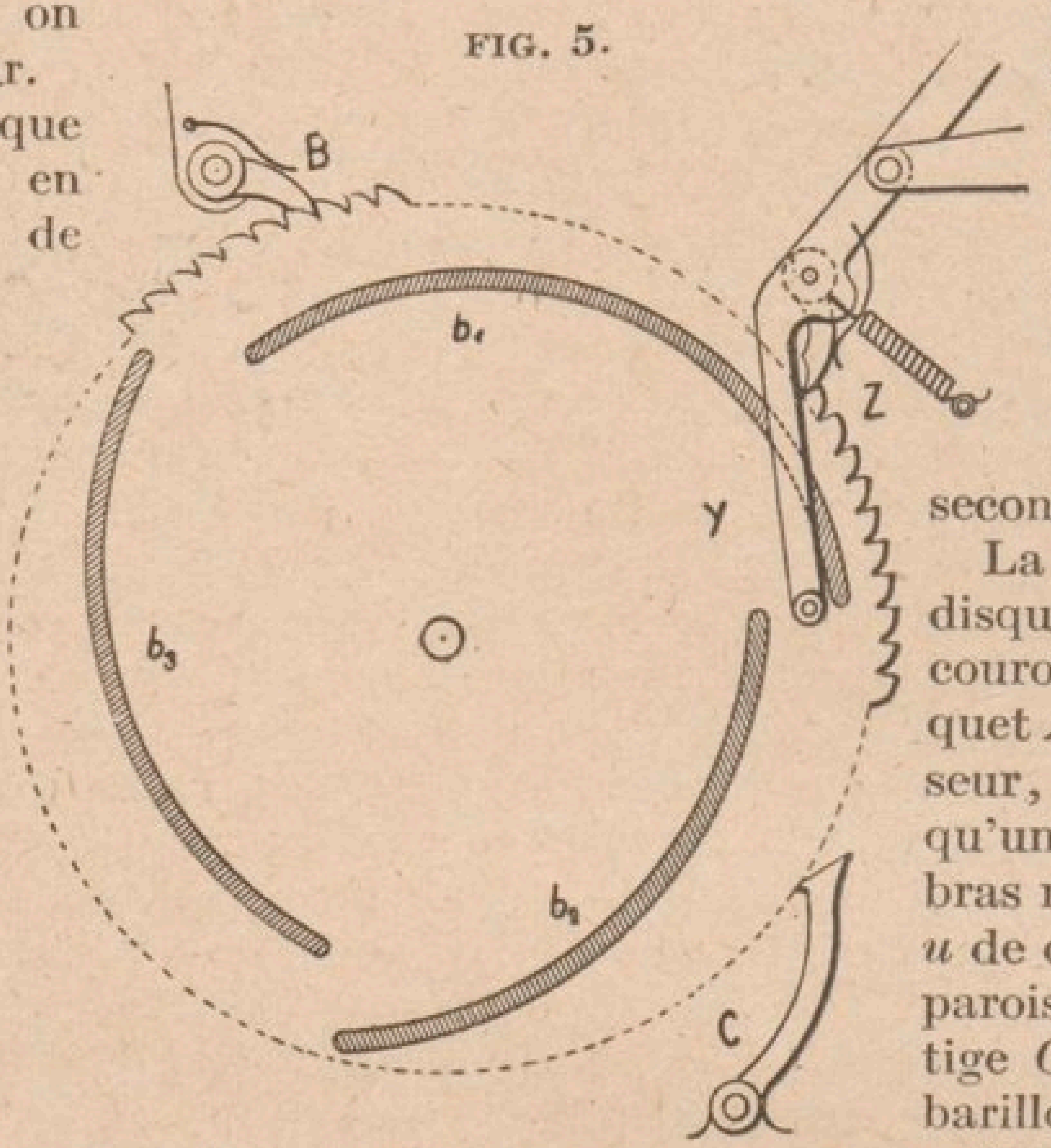
Comment l'abaissement d'une touche produit-il l'enregistrement ? Il faut que la rotation du disque ait une amplitude proportionnelle à la somme encaissée. La dépression d'une touche entraîne l'abaissement correspondant d'une goupille d'arrêt. Si l'on se reporte à la figure 4, on voit que la lame à encoches ou clé de combinaison porte à sa droite un prolongement auquel est fixée la goupille d'arrêt *n*. Il faut maintenant se représenter l'ensemble des lames à encoches comme une série de lames parallèles dont les divers prolongements s'épanouissent horizontalement en éventail, de façon que leurs extrémités, celles qui tiennent les goupilles d'arrêt, viennent occuper des points équidistants sur un tiers de circonférence de cercle. La goupille d'arrêt abaissée est donc placée dans un azimuth convenable. En même temps, le tiroir libéré s'ouvre automatiquement. Le disque des cents est momentanément solidarisé avec un organe propulseur

mû par un ressort ; mais l'excursion angulaire se trouve limitée par la position de la goupille d'arrêt, dès qu'elle vient à être rencontrée par l'organe propulseur qui vient buter contre elle. En refermant le tiroir, on rebande les ressorts et on réarme l'organe propulseur.

En même temps, le disque enregistreur est ramené en arrière d'un angle égal et de signe contraire à l'angle décrit par le bras moteur, et c'est un nombre plus élevé qui apparaît à la fenêtre, à moins qu'il n'y ait un report sur le disque destiné à l'enregistrement des dollars.

Il est à noter ici que plusieurs cas peuvent se présenter. Si la somme est inférieure à un dollar, c'est au clavier supérieur de gauche que l'on a abaissé une touche, et c'est le disque supérieur, le disque enregistreur des cents, qui doit fonctionner ; ou bien, la somme est de quelques dollars et alors c'est dans le clavier qui se trouve en haut, à droite, que la clé a été abaissée ; c'est alors le second disque enregistreur qui doit tourner. Naturellement, si la somme reçue est une somme composée, comprenant des dollars et des cents, les deux disques doivent être dans un état de dépendance mécanique qui les fasse concourir à l'enregistrement de la façon la plus correcte.

FIG. 5.



DISQUE SUPÉRIEUR DE LA MACHINE

Z, cliquet ; B, contre-cliquet ; Y, levier ; b_1, b_2, b_3, cames formant autant de nervures verticales ; C, cliquet du chariot.

Je me borne à considérer le cas des fractions de dollars.

Voici les trois opérations simultanées qui concourent au résultat recherché :

1° L'abaissement de la touche est accompagné de l'enfoncement de la goupille spéciale d'arrêt ;

2° Le disque des cents est libéré par le désengagement du contre-cliquet et le cliquet du bras propulseur vient en prise avec une couronne circulaire formant rochet entaillée sur la surface supérieure du disque ;

3° L'enclenchement qui maintenait accroché le tiroir se met à basculer ; le tiroir s'ouvre, obéissant à la traction d'une lame flexible qui s'enroule sur un barillet spécial bandé par un ressort ; il permet ainsi au bras propulseur lui-même de suivre semblablement l'effort de traction d'une lame flexible analogue, enroulée de même sur un second barillet à ressort.

La figure 6 montre le disque supérieur avec sa couronne dentée, le cliquet *A*, le cliquet propulseur, qui n'est autre qu'une partie du long bras radial *X*, le barillet *u* de ce bras, l'amorce des parois *DD'* du tiroir, la tige *C* de ce tiroir et le barillet correspondant *f*.

Sur la figure 4, on voit qu'un épaulement de la plaque à encoche (grille ou clé) correspondant à un bouton-poussoir ou touche abaissée, a pour effet de tirer sur la gauche la tige *O* et, par l'intermédiaire d'une bascule *d*, de décrocher le tiroir *D*. Cette partie de la figure, pour plus de clarté, a été représentée à angle droit de la position qu'elle occupe en réalité (page 55).

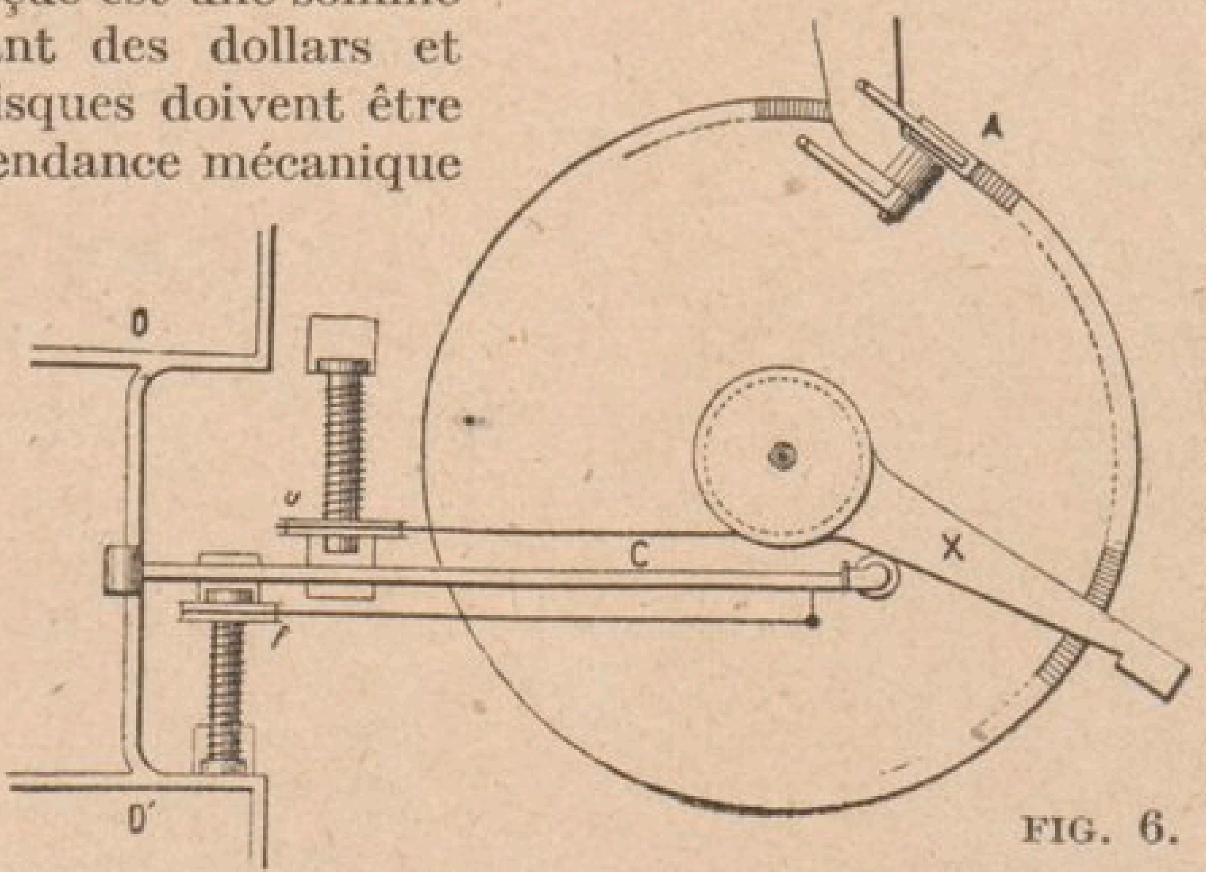


FIG. 6.

LE DISQUE SUPÉRIEUR DE L'APPAREIL AVEC SA COURONNE DENTÉE

A, cliquet propulseur ; X, bras radial ; u, barillet du bras radial ; DD' parois du tiroir ; C, tige du tiroir ; f, barillet correspondant.

Le même épaulement, quelle que soit la grille considérée, agit sur la bascule *T*, de sorte que le levier *U* est déclenché ; il s'abaisse donc sous l'action de son ressort à boudin (je passe sous silence l'organe attaché au tiroir qui sert à le réarmer quand on remet le tiroir en place) ; par son appendice, le levier *U* provoque, par un renvoi de levier, le dégagement du cliquet A, tandis que, par sa partie centrale, il permet le déplacement vers le

bas de la tête du bras X ; la dent, formant cliquet de ce bras, se met en prise avec la couronne dentée du disque des « cents » ; on le reconnaît à ses nervures (b 1, b 2), dont le rôle de cames a été indiqué ci-dessus.

Enfin, la figure 4 montre la goupille *n* qui, une fois abaissée, viendra dans le champ d'action du bras X, de façon à limiter l'amplitude de son mouvement de rotation.

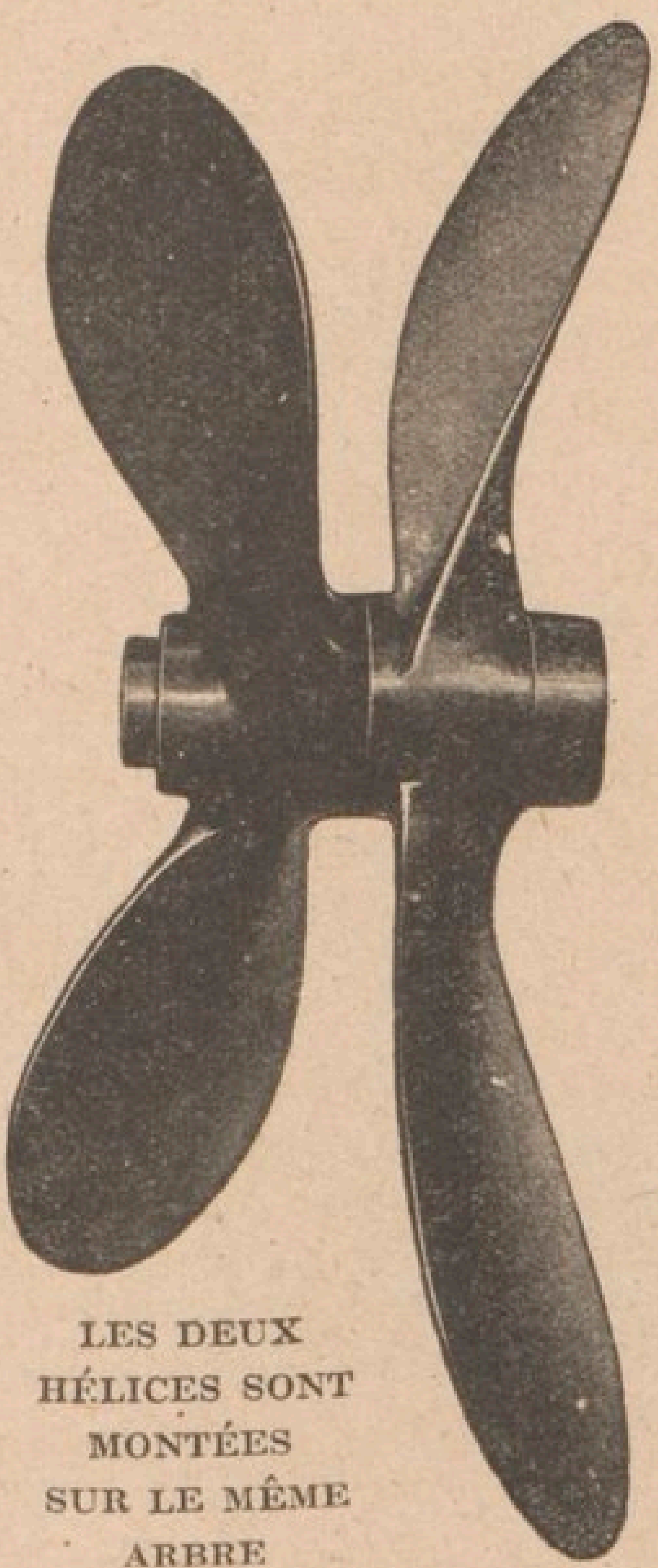
Les moyens employés dans le cas des dollars sont tout à fait analogues ; il faut déclencher le tiroir ; en s'ouvrant, il rend sa liberté à un chariot porteur du cliquet C (figure 5), qui actionnera le disque des dollars ; la tige qui forme le prolongement même de la tranche abaissée limitera l'excursion du chariot qui porte le cliquet C ; il exécute son mouvement de progression sous l'action d'une lame flexible qui le sollicite, en s'enroulant sur la jante d'un barillet moteur, de construction analogue aux barillets qui actionnent soit le tiroir, soit le cliquet propulseur, soit les chariots-poussoirs des gouttières-magasins ; ce mouvement est limité à la rencontre de la tige et est calculé de façon à produire une rotation du disque enregistreur des dollars proportionnelle au nombre de dollars en question ; ce nombre apparaîtra très clairement à la fenêtre.

Le seul point à nòter, c'est que le mécanisme relatif à l'enregistrement des fractions de dollars ou cents ne doit pas faire obstacle au fonctionnement du mécanisme relatif à l'enregistrement des dollars eux-mêmes. En conséquence, une pièce comme la pièce *d*, représentée sur la figure 4, pièce qui, dans tous les cas, sert à la libération du tiroir, ne peut être constituée d'un seul bloc de matière, mais devra comporter deux parties, la seconde s'appuyant élastiquement sur la première ; elle agira seule, si on presse une touche de dollars ; elle sera entraînée avec la première, si l'on a appuyé sur une touche de fraction de dollar ; il n'y a réellement solidarité que dans un sens.

Ces quelques mots suffisent à préciser le genre de difficultés que l'inventeur a rencontrées et qu'il a eu à surmonter dans l'agencement complet de son appareil, mais ce qui précède donnera sans doute une idée assez exacte du système pour satisfaire la curiosité du lecteur. Colonel J.-B. POMEY

UNE NOUVELLE HÉLICE MARINE

Une hélice nouvelle, spécialement conçue pour propulser les navires de petit tonnage à marche rapide, a été inventée récemment aux Etats-Unis. Elle est faite, somme toute, de deux hélices ordinaires à deux branches montées et clavetées sur le même arbre, mais présentant cette particularité d'avoir des diamètres et des pas très différents. La plus petite est placée en avant de la grande (c'est-à-dire entre celle-ci et l'étambot arrière) ; c'est elle qui a le plus grand pas. En voici la raison : on sait que l'hélice crée, en tournant, un vide appelé *cavitation*, qui croît avec la vitesse de rotation du propulseur. Au delà d'une certaine valeur, cette vitesse causerait donc une cavitation telle que l'hélice tournerait, pour ainsi dire, dans le vide et que, au lieu d'augmenter, la vitesse du navire diminuerait. Or, s'il n'existe aucun moyen de supprimer la cavitation, il en est au moins un pour la combattre, et c'est ce moyen auquel l'inventeur a fait appel ; il consiste à combler le vide qu'engendrerait la rotation rapide du propulseur par de l'eau refoulée par une hélice auxiliaire La cavitation produite par la rotation de celle-ci est plus que compensée par le milieu plus dense dans lequel peut travailler le propulseur principal, si bien que, tout compte fait, pour une puissance motrice égale, cette nouvelle hélice a pu, à l'essai, accuser un rendement, ou mieux une force propulsive, de 25 à 30 % supérieur à celui de l'hélice ordinaire dont elle prenait la place. La Marine des Etats-Unis, si l'on en croit une revue spéciale qui se publie à New-York, songerait à munir ses torpilleurs et quelques autres unités navales du nouveau propulseur. Il était notamment question, avant la conclusion de l'armistice, d'en doter les chasseurs de sous-marins construits dans les chantiers américains pour les rendre beaucoup plus rapides.



LES DEUX HÉLICES SONT MONTÉES SUR LE MÊME ARBRE

TÉLÉPHOTOGRAMME OBTENU PAR L'ALLEMAND KORN, EN 1913

Cette photographie, représentant un aviateur debout devant son appareil, est le résultat d'une transmission opérée à une distance de plusieurs centaines de kilomètres.

LA TRANSMISSION TÉLÉGRAPHIQUE DES IMAGES ET DES PHOTOGRAPHIES

Par Jacques DESLIONS

Le problème de la transmission lointaine des images au moyen de l'électricité hanta le cerveau de nombreux chercheurs modernes, et nous allons examiner les principales solutions proposées, d'après le récent ouvrage publié par un spécialiste, M. Jacques Boyer, sur cette question de *la transmission télégraphique des images et des photographies*.

Le physicien anglais Humphry Davy (1778-1829) paraît avoir inventé le premier télégraphe de ce genre. Grâce à trois fils conducteurs, son appareil, compliqué d'ailleurs, permettait de tracer des signes à distance, en utilisant la décomposition de l'iodure de potassium. Peu après, Wheatstone conçut l'idée des télégraphes *autographiques*, puis l'Américain Bain obtint le même résultat à l'aide d'une action électrolytique quelque peu analogue. Il se servait de papier imprégné d'une solution de cyano-ferrure de potassium, qu'il appliquait sur un plateau circulaire relié au pôle négatif, tandis qu'une pointe d'acier, appuyée sur la feuille, recevait le fluide négatif d'une pile sise à la station opposée. Au cours de la rotation du plateau, la tige à vis porte-style s'allongeait petit à petit, de façon que la pointe décrivait une spirale sur le papier. Lors du passage du courant, l'électricité décomposait le cyano-ferrure de potassium en produisant des hachures bleuâtres (bleu de Prusse), dont l'assemblage constituait des points rapprochés ou des lignes selon la durée de l'action.

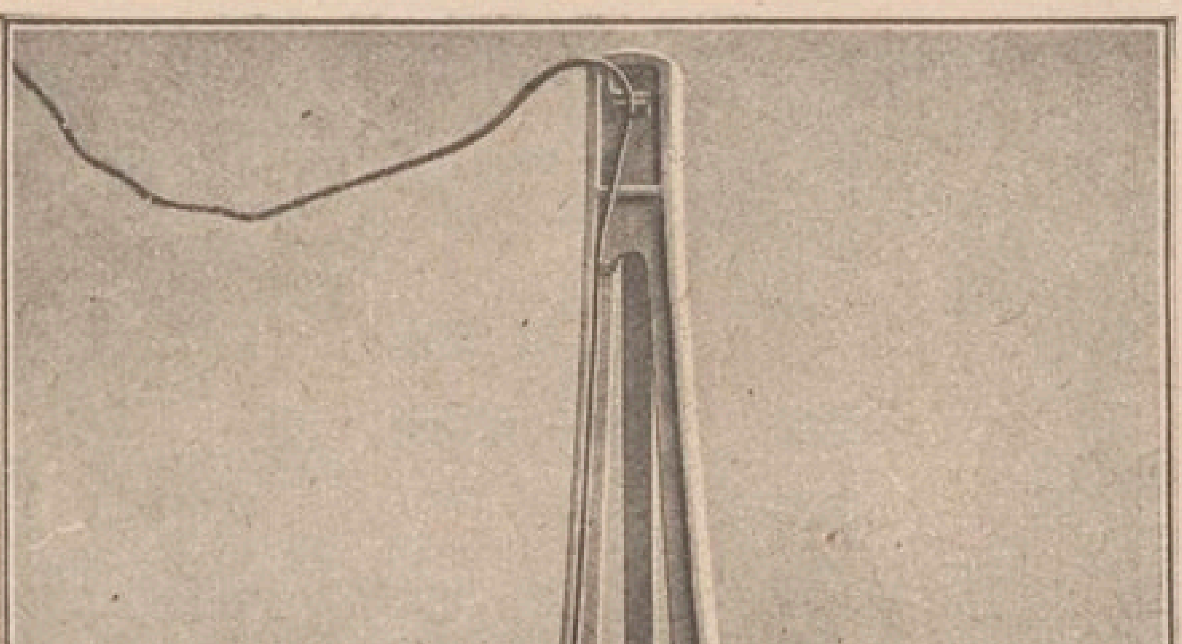


FIG. 1. — PANTÉLÉGRAPHE DE L'ABBÉ CASELLI

Exemplaire figurant au Musée des Postes et des Télégraphes, à Paris.

Un Français, Pouget-Maisonneuve, perfectionna cet appareil, mais il était réservé au physicien anglais Backwell d'inventer le premier *téléautographe* capable de reproduire au loin un dessin quelconque. Voici l'économie générale de ce système : à chaque station, un cylindre métallique tourne sous l'influence d'un mécanisme d'horlogerie qui communique, en même temps, un mouvement de va-et-vient à un style, lequel appuie sur le cylindre. On assure le synchronisme des pointes des deux postes, grâce à des détentes commandées par des électro-aimants qu'on actionne au début de chaque transmission. D'autre part, on enroule préalablement sur le cylindre le fac-similé dessiné sur du papier argenté avec un crayon isolant

ou de l'encre isolante. Quant au cylindre de la station d'arrivée, on le revêt d'un papier métallique similaire. Au cours de la transmission, le courant se trouve arrêté toutes les fois qu'il rencontre une trace isolante laissée par la plume, et il passe s'il touche le papier métallique. Le courant reproduit donc à la station d'arrivée a « dépêche » en traits blancs sur un fond de hachures bleues. Un spécimen d'écriture de ce genre figurait à l'Exposition universelle de Londres, en 1851, mais sans appareil. Aussi, dès cette époque, plusieurs savants cherchèrent à réaliser un télégraphe autographique plus commode que celui de l'Anglais Backwell.

Au cours de l'année 1855, l'abbé Caselli, en particulier, montra de curieuses dépêches obtenues à l'aide du premier modèle de son *pantélégraphe.* Cette invention eut alors un énorme retentissement parmi les techniciens, et nous y insisterons, car elle inspira nombre de ses successeurs. Toutefois, son auteur dut poursuivre une série d'expériences durant sept années sur les lignes télégraphiques pour la mettre au point, en remédiant au défaut capital du télégraphe Backwell. Dans ce système comme dans ceux imaginés jusque-là, on n'utilisait l'action du courant qu'en dehors de l'écriture ou du dessin à transmettre, l'encre étant toujours plus ou moins isolante. Dans de telles conditions, les traits devaient être très gros et le circuit fort court, car la coloration chimique sur le papier métallique humide empiète toujours sur les bords de la trace primitive, et, en s'étendant de la sorte, les espaces blancs se trouvent aisément bouchés.

D'autre part, les perturbations dans les transmissions des courants, en se prolongeant inutilement, allongeaient démesurément les traces produites, ce qui tendait à augmenter encore le vice fondamental de l'appareil.

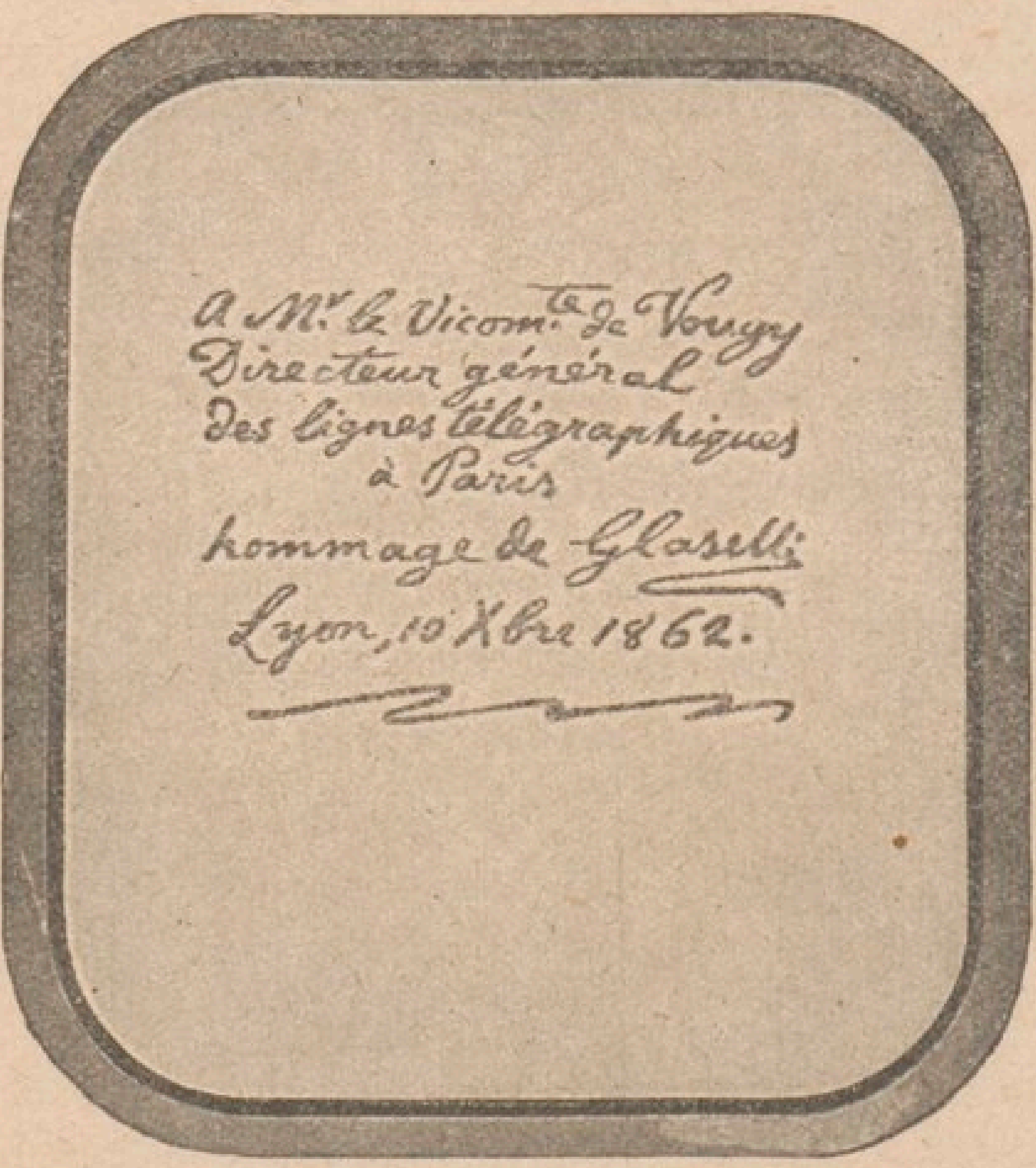

à Mr le Vicomte de Vougy
Directeur général
des lignes télégraphiques
à Paris
hommage de Caselli
Lyon, 10 Xbre 1862.

FIG. 2. — PREMIÈRE DÉPÊCHE OFFICIELLE TRANSMISE DE LYON A PARIS, PAR LE PANTÉLÉGRAPHE IMAGINÉ PAR L'ABBÉ CASELLI

Reproduction de l'original conservé au Musée des Postes et des Télégraphes français.

Grâce à une ingénieuse combinaison de courants, l'abbé Caselli parvint à renverser ce genre d'effets, tandis qu'il perfectionnait les organes de synchronisme et s'arrangeait de manière à ce que les décharges secondaires des lignes n'influencent plus ses pantélégraphes. En dépit de tous ces perfectionnements, la préparation chimique, très difficultueuse, des bandes de papier constituait un sérieux obstacle à la généralisation de ce remarquable mais délicat instrument.

La pièce principale du pantélégraphe Caselli, d'après l'exemplaire existant encore au musée des Postes et Télégraphes, est (fig. 1) un pendule de deux mètres de long terminé à son extrémité par une masse de fer de huit kilos. Deux bras situés vers le milieu du pendule portent l'un le transmetteur, l'autre le récepteur. Ces deux appendices à peu près semblables, qu'on aperçoit sur la gauche de la gravure, supportent chacun un châssis immobile, légèrement convexe, sur la surface duquel se pose le papier servant d'un côté à la transmission, de l'autre à la réception. Au-dessus des châssis se trouve une pointe traçante, attachée à un curseur qui se meut le long d'une vis sans fin, grâce à un levier vertical qu'actionnent alternativement les bras, à chaque demi-oscillation du pendule moteur. Donc, quand ce dernier oscille vers la droite, du côté du transmetteur, le style appuie sur le papier, tandis que si le pendule se dirige vers la gauche, la pointe traçante se relève et avance un peu dans le sens de la longueur. Ainsi, à chaque oscillation complète, la pointe trace une ligne de gauche à droite, se lève, avance légèrement, et, finalement, revient à gauche pour inscrire une seconde ligne au-dessous de la précédente.

Pour la transmission, on employait une feuille métallique, sur laquelle on écrivait les signes à télégraphier avec une encre iso-

lante ; pour la réception, on utilisait une feuille de papier trempée dans une solution de ferro-cyanure de potassium. En outre, une sonnerie permettait aux télégraphistes de chaque poste d'envoyer les signaux nécessaires avant la mise en marche des appareils.

Cette description achevée, le fonctionnement du pantélégraphe s'explique aisément. Tant que la pointe du transmetteur appuie sur le papier métallique, le courant passe dans la ligne et arrive au poste récepteur. Là, il éloigne le style du papier cyanuré. Si, au contraire, la pointe de l'appareil transmetteur frotte sur l'encre isolante, le fluide électrique ne circule plus dans la ligne; alors un petit courant local fait tomber la pointe sur le papier chimique, où elle laisse une trace bleue de cyanure de fer. Il s'ensuit donc que les dépêches transmises par le Caselli ne sont pas constituées par un trait continu, mais par une série de petits points très rapprochés les uns des autres et dont l'ensemble représente assez exactement les images télégraphiées.

Afin d'augmenter le rendement de son appareil, l'abbé Caselli parvint, en utilisant chaque course du pendule, à envoyer simultanément deux dépêches. Pour cela, il plaçait, à côté de chacune des aiguilles du transmetteur et du récepteur, une seconde pointe se déplaçant en sens inverse de la première. Du reste, aucune confusion n'était à redouter, car, durant l'action d'un des styles, l'autre se relevait et s'immobilisait. Quant au synchronisme des pendules des deux stations, il l'obtenait au moyen d'un chronomètre régulateur. Ce simple mécanisme d'horlogerie lançait à certains moments le courant dans l'un des électro-aimants de l'appareil récepteur, qui arrêtait momentanément l'oscillation pendulaire et rétablissait l'accord entre les pendules des deux postes. C'était un dispositif assez ingénieux.

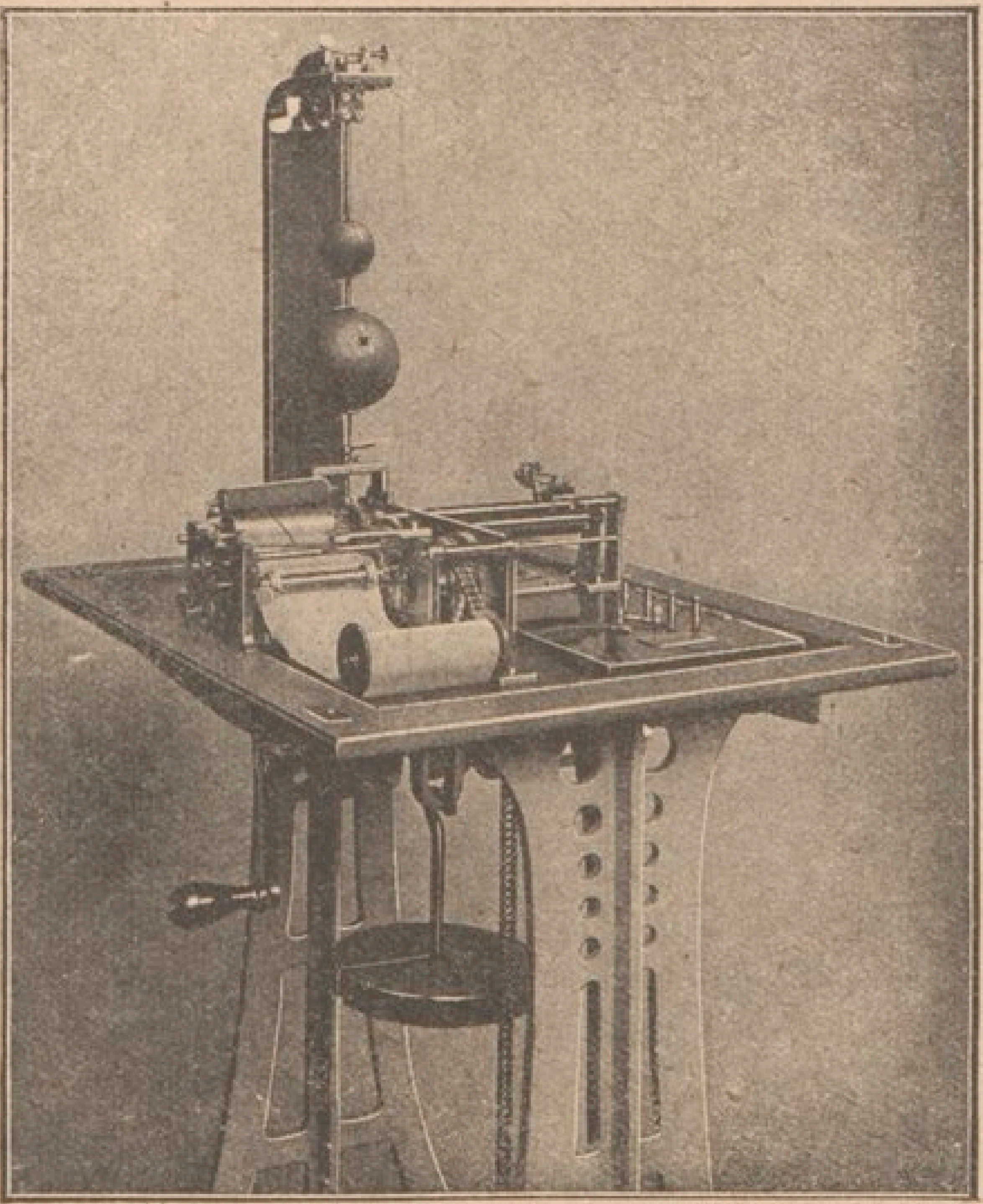


FIG. 3.—TÉLÉGRAPHE AUTOGRAPHIQUE INVENTÉ PAR L'EMPLOYÉ DES P. T. T. MEYER

Cet appareil présentait divers perfectionnements sur le Caselli et pouvait transmettre 110 dépêches de vingt mots à l'heure. L'expéditeur écrivait son télégramme sur une feuille de plomb et il se trouvait reproduit aux deux stations sur de larges bandes de papier ordinaire.

Au moyen de cet instrument, le sagace élève de Nobili put reproduire, d'une ville à l'autre, avec l'exacte fidélité d'une photographie, n'importe quel signe : une suite de mots, un dessin, un portrait, de la musique, etc. (fig. 2).

Cependant, malgré son excellent fonctionnement, le pantélégraphe n'eut pas grand succès, le public n'ayant que rarement l'occasion d'envoyer des dépêches autographiques. Les contemporains ne comprirent pas son importance, et l'Etat abandonna son exploitation au bout de quelques années.

Peu de temps après, Meyer, employé de l'administration des télégraphes français, imagina un appareil (fig. 3), qui présentait sur le Caselli, entre autres avantages, celui de pouvoir transmettre cent dix dépêches de vingt mots à l'heure. Jusqu'alors, tous les appareils autographiques avaient pour organe traçant une sorte de tire-ligne, un bec à trou capilaire. Pour remédier à ce système d'impression extrêmement défectueuse, Meyer imagina l'encreur à molette tournante, afin de présenter toujours au papier un point fraîchement imprégné.

L'expéditeur écrivait ou dessinait lui-même sa dépêche sur une feuille de plomb avec une encre isolante, et elle se trouvait reproduite, aux deux stations transmettrice et réceptrice, sur de larges bandes de papier ordinaire et sans aucune préparation chimique. Mais, malgré l'habileté de son constructeur, Hardy, la régularité de son synchronisme, la netteté de sa reproduction et son

bon rendement, le télégraphe autographique de Meyer, mis en service entre Paris et Lyon (1860), eut le même sort que le Caselli et cessa de fonctionner au bout de peu de temps.

Toutefois, les inventeurs ne se découragèrent pas. D'Arlincourt exécuta des expériences entre Paris et Marseille (1872) avec un appareil similaire, qui se distinguait par sa simplicité, un mécanisme de synchronisme très ingénieux n'exigeant aucune installation particulière, et que son faible volume rendait facilement transportable. Comme ses prédécesseurs, ce télégraphe (fig. 4), se composait, en premier lieu, d'un mécanisme autographique ayant pour organes principaux : un cylindre de métal sur lequel s'enroulait à volonté la dépêche à transmettre ou le papier destiné à la recevoir et un chariot mobile sur une vis sans fin porte-style. Cette partie de l'appareil n'offrait que des nouveautés de détail. En revanche, le régulateur, qui complétait le télégraphe d'Arlincourt, remplissait, de façon très originale, un double but. D'abord, il réglait le synchronisme de marche des rouleaux transmetteur et récepteur, pendant une période donnée, mais en partant toujours d'un point de repère fixe ; ensuite, il rendait les mouvements du moteur entièrement isochrones. De la sorte, le cylindre du transmetteur, après chaque révolution sur lui-même, se trouvait arrêté et ne pouvait se remettre en marche que lors de l'arrivée de son correspondant dans la même position.

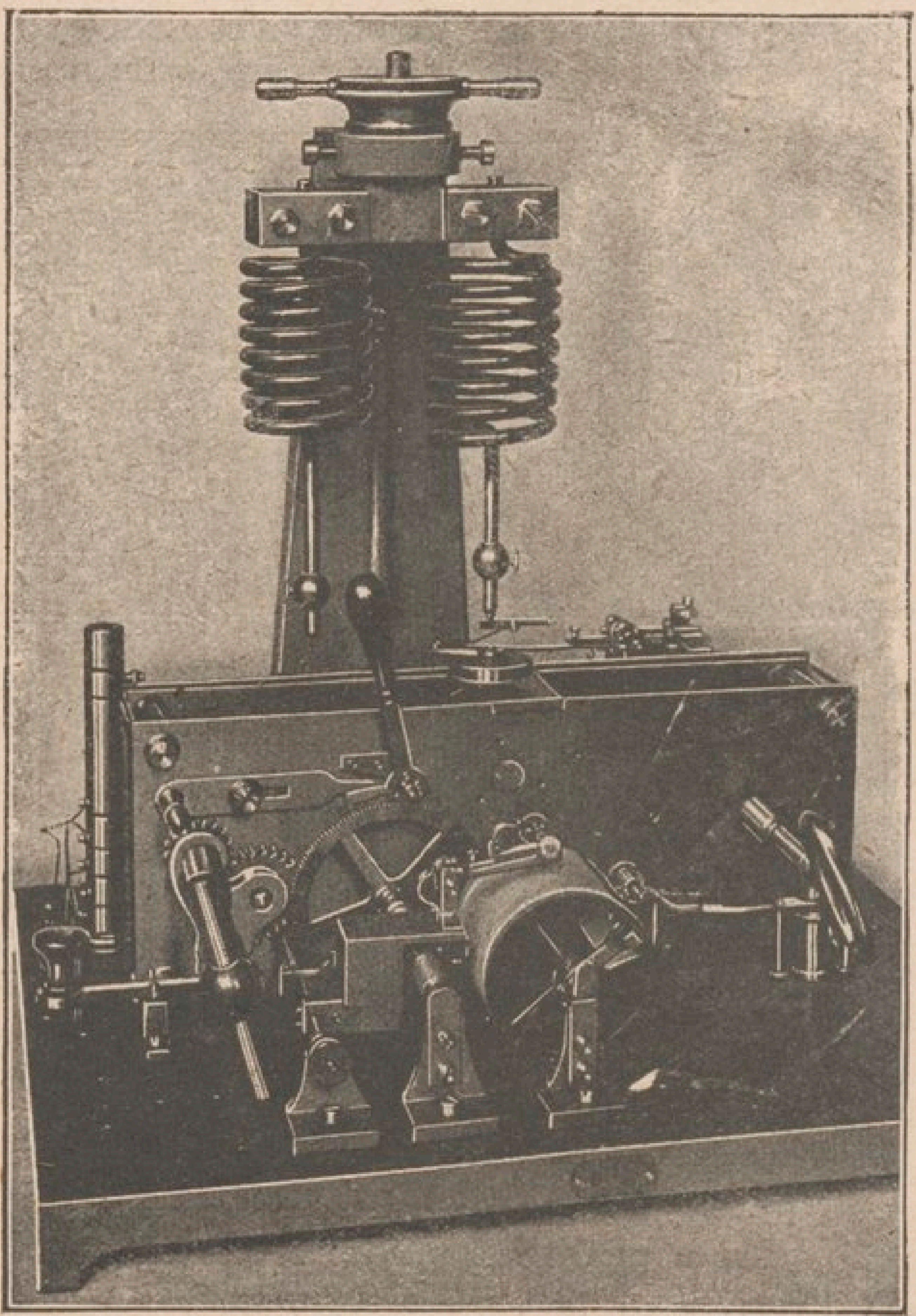


FIG. 4. — APPAREIL DE D'ARLINCOURT (1872)

Ce télégraphe se compose d'un mécanisme autographique ayant pour organes principaux un cylindre de métal sur lequel s'enroule à volonté la dépêche à transmettre ou le papier destiné à la recevoir et un chariot mobile sur une vis sans fin porte-style. En outre, au-dessus et en arrière de l'appareil, se trouve un long diapason, fixé sur un support en fonte et assurant le synchronisme des cylindres.

On aperçoit, au-dessus et en arrière de l'appareil, le long diapason, fixé sur un support en fonte, qui assure le réglage du synchronisme. D'autre part, dans l'appareil d'Arlincourt aucun réglage n'était nécessaire avant l'échange des dépêches ou dessins à transmettre ; une fois les communications établies, les appareils en mouvement réglaient d'eux-mêmes leur synchronisme, et ils pouvaient fonctionner sur une ligne de 1.200 kilomètres. Cette invention eut un certain succès à l'Exposition de Vienne, en 1873, mais on la délaissa vite.

Nous passerons sur les inventions qui suivirent pour arriver à l'appareil moderne du professeur Korn.

Les premières tentatives de cet Allemand remontent à 1901, mais il dut perfectionner sa méthode pour la rendre pratique, et ses appareils téléphotographiques reçurent seulement leur consécration le 1er février 1907. Ce jour-là, l'inventeur présenta lui-même son téléphotographe à l'élite de la société parisienne. Il put transmettre, sur le circuit téléphonique Paris-Lyon-Paris (1.024 kilomètres), le portrait du président Fallières. On apercevait, de chaque côté de l'estrade du conférencier, les mâts soutenant les fils. Sur la droite se trouvait, enroulée sur le cylindre de verre du poste transmetteur, la pellicule à téléphotographier. A

gauche, la pellicule à impressionner attendait dans la chambre noire de la station réceptrice. Quant aux deux appareils, qui se touchaient presque, une distance de plus d'un millier de kilomètres les séparait en réalité.

Une fois le circuit Paris-Lyon-Paris fermé, la pellicule s'impressionna, puis M. Will, assistant du professeur Korn, la détacha du support et la développa dans un laboratoire aménagé dans la salle même. Malheureusement, le cliché, au lieu d'être parfait, présentait une double strie blanche et noire, due à un contact qui s'était établi pendant une douzaine de secondes au cours de la transmission. Cet accident n'infirmait pas,

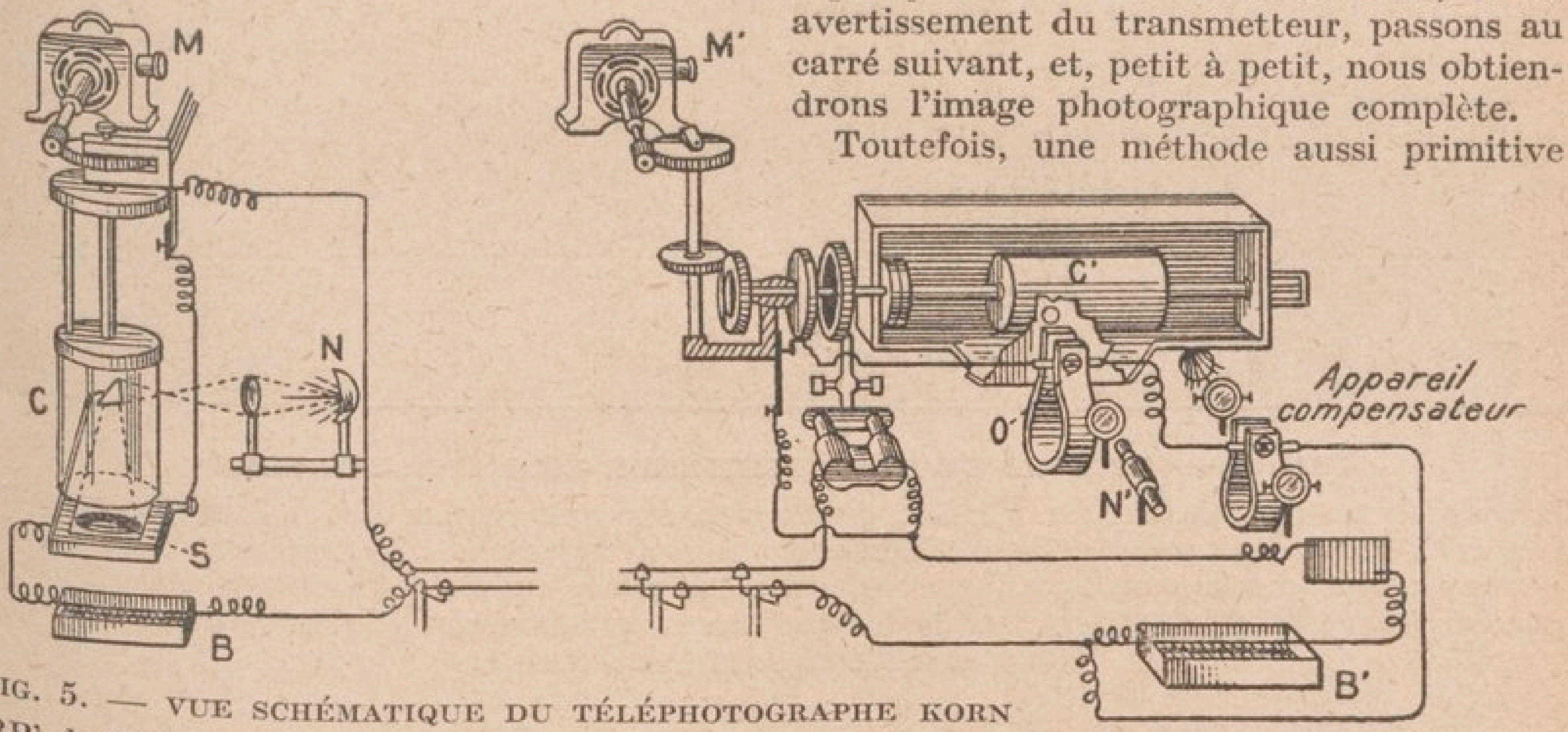


FIG. 5. — VUE SCHÉMATIQUE DU TÉLÉPHOTOGRAPHE KORN

BB', *batterie électrique ;* C C', *cylindres de verre;* M M', *moteurs ;* N, *lampe Nernst pour la concentration de la lumière électrique sur la photographie ;* S, *cellule de sélénium;* O, *obturateur en aluminium.*

d'ailleurs, l'authenticité d'un fait désormais acquis : la possibilité de transmettre, en moins de temps qu'il ne faut pour l'écrire, une photographie d'une ville à une autre.

Exposons maintenant la genèse d'un tel prodige. Le professeur Korn ne télégraphie pas à la fois la photographie tout entière, il expédie successivement ses éléments par la voie électrique et obtient une reproduction d'autant plus exacte qu'il s'adresse à un nombre plus grand de ces derniers.

Prenons, pour mieux nous faire comprendre, la comparaison indiquée par le physicien munichois. Imaginons qu'en tournant un contact à Marseille nous allumions au même moment une lampe électrique à Paris au moyen d'un fil conducteur mis à notre disposition. En manipulant des contacts spéciaux qui permettent d'intercaler une résistance plus ou moins grande dans le circuit, nous pourrons donner des signaux plus ou moins lumineux, susceptibles d'enregistrement photographique. Soit, à présent, une photographie donnée à Marseille, divisée en cent lignes et chaque ligne en cent éléments ou dix mille petits carrés pour l'image entière. Télégraphions successivement les tons moyens de ces dix mille éléments en tournant au poste transmetteur le contact correspondant au degré de chacun d'eux. A la station réceptrice, on diviserait la feuille destinée à la reproduction photographique également en dix mille éléments, et on s'arrangerait de manière que chaque signal optique venant de Marseille tombe sur un seul petit carré du récepteur, durant un certain laps de temps qui devrait être identique pour tous les éléments. Puis, à un avertissement du transmetteur, passons au carré suivant, et, petit à petit, nous obtiendrons l'image photographique complète.

Toutefois, une méthode aussi primitive conduirait pratiquement à bien des déboires, sans l'emploi du *sélénium*, corps simple, analogue au soufre, qui jouit d'une curieuse propriété, découverte par Willoughby Smith. Quand un rayon de lumière tombe sur un morceau de sélénium intercalé dans le circuit d'une pile, l'intensité du courant s'accroît, puis revient à son intensité primitive lorsque l'éclairement a cessé. Se basant sur cette constatation, M. Korn donna au poste transmetteur de son téléphotographe le dispositif suivant (fig. 5 et 6). Il enroula la photographie originale en pellicule transparente sur un cylindre de verre *C*, et il concentra la lumière d'une lampe électrique Nernst *N*, au moyen d'une lentille, sur un élément de la photographie. Celle-ci et le cylindre se trouvent traversés par le faisceau lumineux qui tombe sur un prisme à réflexion totale, lequel le renvoie aussitôt sur une cellule de sélénium *S* placée au-dessous du cylindre transmetteur.

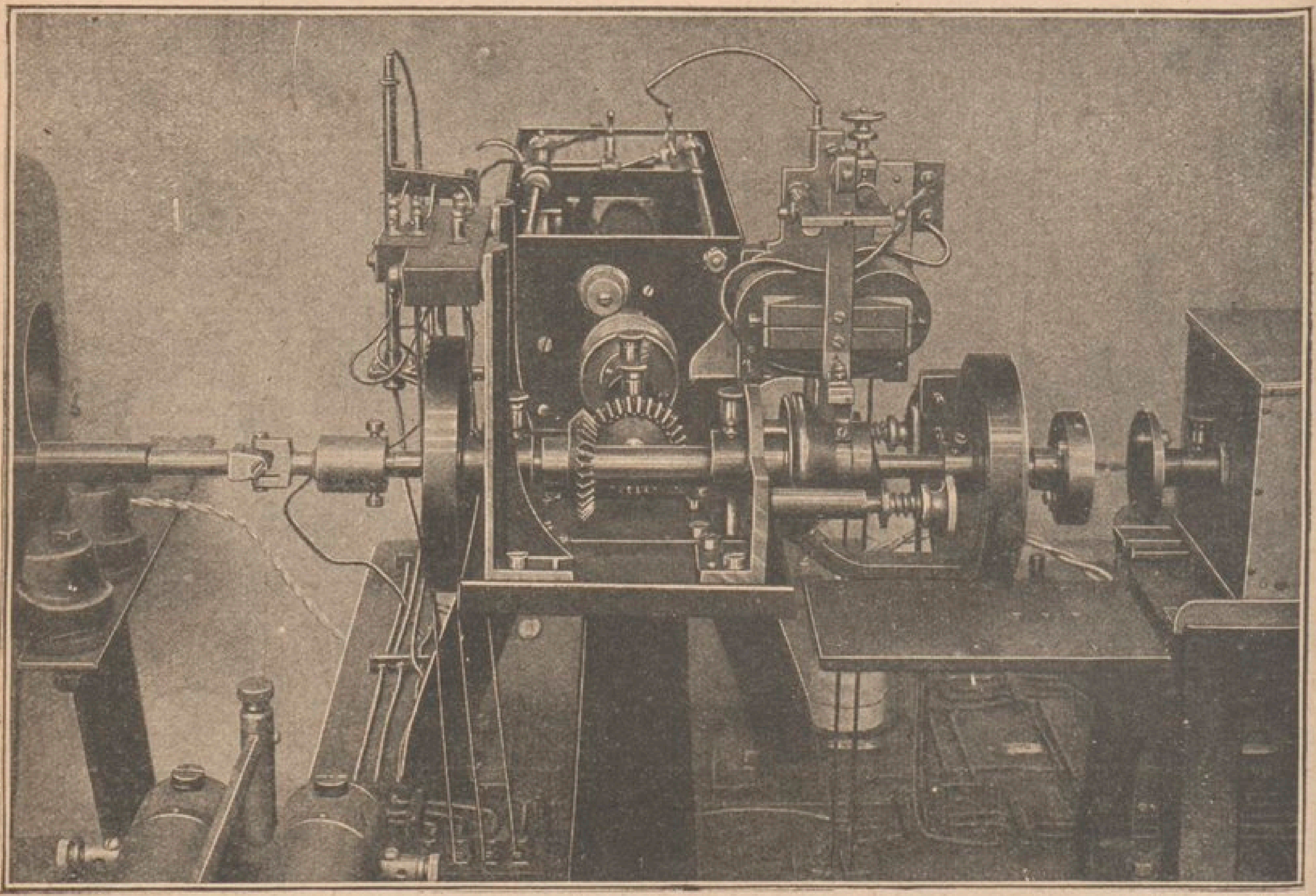


FIG. 6. — ORGANES DE SYNCHRONISATION DE L'APPAREIL KORN

Pour arriver au synchronisme des cylindres, qui tournent à grande distance l'un de l'autre, on actionne le cylindre transmetteur un peu plus rapidement que celui de la réception. Le premier cylindre s'arrête automatiquement après chaque tour et un signal électrique le remet en marche au moment où le cylindre qui se meut plus lentement achève le sien; en sorte que les deux cylindres commencent chaque tour exactement au même moment.

Lançons à présent le courant d'une batterie constante B à travers le sélénium ; ce courant sera d'autant plus intense que l'élément de la photographie traversée sera plus transparent, ce qui se conçoit aisément.

Afin de mesurer tous les éléments de l'image, le cylindre tourne autour de son axe, grâce au moteur M, en s'élevant verticalement au moyen d'une vis. De cette façon, toutes les parties du document passent entre la lampe et la cellule de sélénium, et les intensités des courants électriques envoyés successivement dans la ligne correspondent aux divers tons de l'original.

Au poste récepteur, on utilise ces courants gradués pour composer la photographie en enroulant la pellicule destinée à la reproduction sur un cylindre C' identique à celui du transmetteur et tournant absolument de même, grâce au moteur M'. En laissant tomber, sur chaque élément de la pellicule réceptrice, les rayons d'une lampe concentrés par une lentille et obturés plus ou moins selon les courants transmis, la photographie se reproduira sur le cylindre de verre récepteur.

Mais les premières images obtenues manquaient quelque peu de netteté ; aussi, au cours des années suivantes, le professeur Korn perfectionna ses procédés.

Il revint au système téléautographique. La vue (fig. 7) représente le nouveau poste installé dans l'immeuble d'un grand journal illustré parisien en 1912, et qui se trouvait alors à la période de réglage. Voici la technique opératoire. On commence par reporter l'image à transmettre sur une feuille mince de cuivre, au moyen des procédés ordinaires de la simili-gravure. La seule différence réside en ce qu'on emploie une trame formée de lignes parallèles, afin que le stylet de contact les coupe perpendiculairement, quand il les explore en cours de marche. Cela fait, on enroule cette feuille métallique autour du cylindre transmetteur, en la maintenant au moyen de la colle de poisson cuite, qui donne une sorte d'émail isolant et très résistant. Un électro-moteur actionne le cylindre d'une façon uniforme, et un fréquence-mètre (consistant en un certain nombre de ressorts accordés et vi-

brant par résonance quand le moteur atteint le nombre de tours voulu) règle la vitesse.

En sorte que le cylindre du poste transmetteur commence, avec une curieuse régularité, l'exploration de chaque ligne synchroniquement avec le cylindre récepteur.

Signalons pour mémoire le téléautographeur du Belge Henri Carbonnelle (1907), le téléphotographe Thorne Baker, l'appareil imparfait de Berjonneau et le téléautocopiste de Sémat, pour arriver aux travaux beaucoup plus intéressants d'un de nos compatriotes, M. Belin, qui imagina dès 1907 un premier *phototélégraphe* (fig. 8) reposant sur un procédé exclusivement mécanique et rappelant quelque peu celui d'Amstutz, qui ne manquait pas de valeur scientifique. Il faisait varier l'intensité du courant électrique proportionnellement à celle des teintes de l'image à télégraphier.

Au poste de départ (schéma fig. 9), on enroule sur un cylindre métallique plein *A*, placé horizontalement, la photographie à transmettre *B*, tirée au charbon sur papier épais. On sait que, dans le procédé dit « au charbon », inventé par Poitevin, les épreuves s'obtiennent avec le papier sensibilisé à la gélatine bichromatée, qui possède la propriété de devenir insoluble lorsqu'on l'expose à la lumière. Une fois sorties du châssis-presse, on les lave à l'eau chaude, et la gélatine se dissout plus ou moins, selon le degré d'opacité des différentes parties du cliché. Finalement, on a des épreuves présentant des creux et des reliefs en rapport direct avec l'intensité des teintes du négatif.

Ce relief, peu sensible au toucher, se trouve néanmoins suffisant pour qu'une pointe fine de saphir *C* l'explore. Ce style, en frottant sur l'épreuve enroulée, enregistre les différences de relief et les traduit en mouvements d'une amplitude correspondante, grâce au levier *V* sur lequel il se trouve fixé.

D'autre part, le cylindre peut tourner d'un mouvement hélicoïdal, et alors le saphir l'explore dans toute sa surface, suivant des spires aussi rapprochées que le pas de vis du mécanisme. M. Belin, qui, déjà, explore les pellicules photographiques au sixième de millimètre, ira, dans les nouveaux cylin-

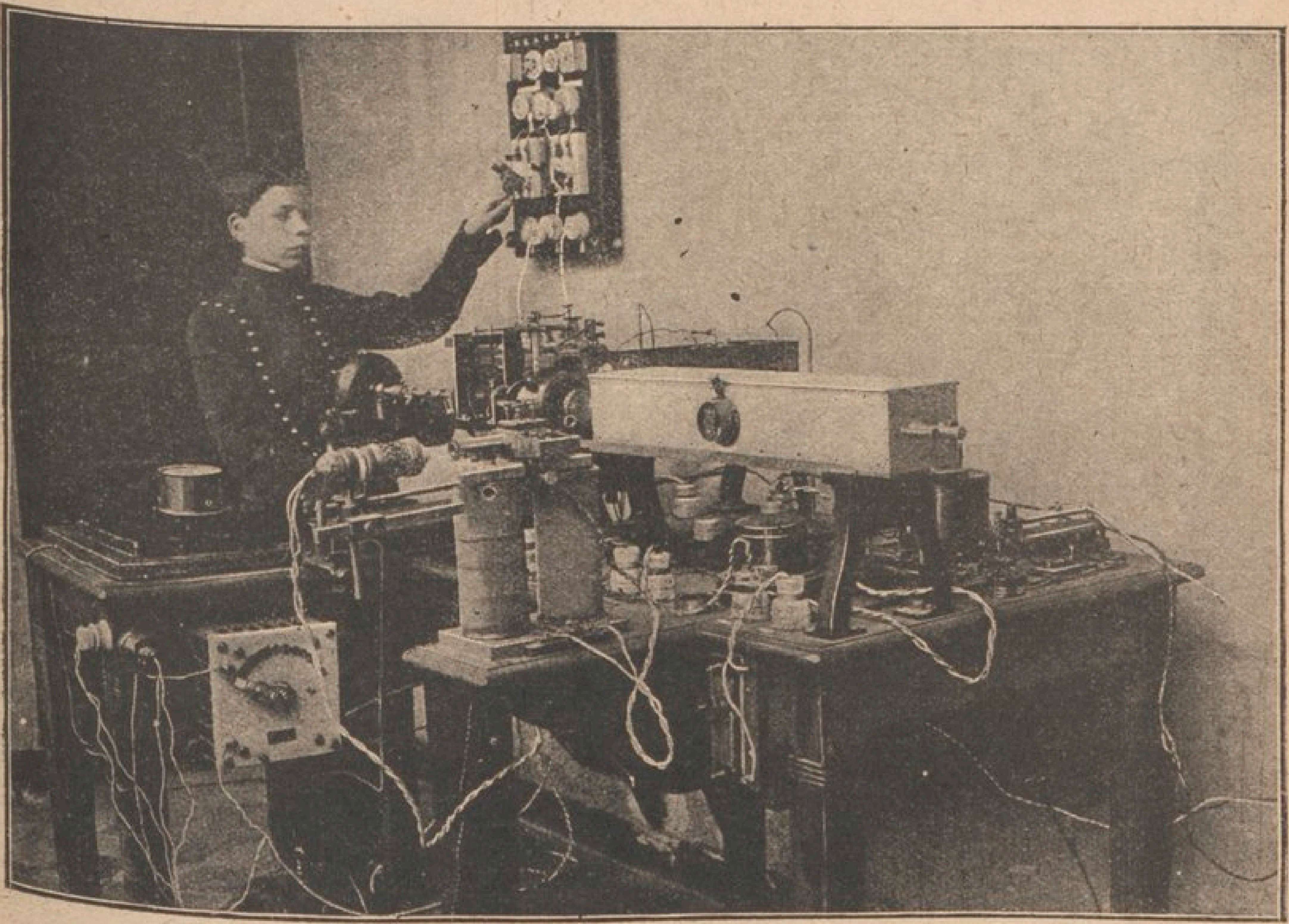


FIG. 7. — POSTE TÉLÉPHOTOGRAPHIQUE INSTALLÉ DANS UN JOURNAL PARISIEN

Le journal en question est un de nos grands illustrés hebdomadaires où l'appareil Korn fut expérimenté en 1912. Après avoir reporté l'image à transmettre sur une feuille mince de cuivre, on l'enroule autour du cylindre transmetteur (placé dans une boîte sur la photographie). Un électro-moteur actionne le cylindre d'une façon uniforme et un fréquence-mètre en règle la vitesse pendant les réceptions ou les transmissions. Un opérateur suffit pour assurer la marche de l'appareil.

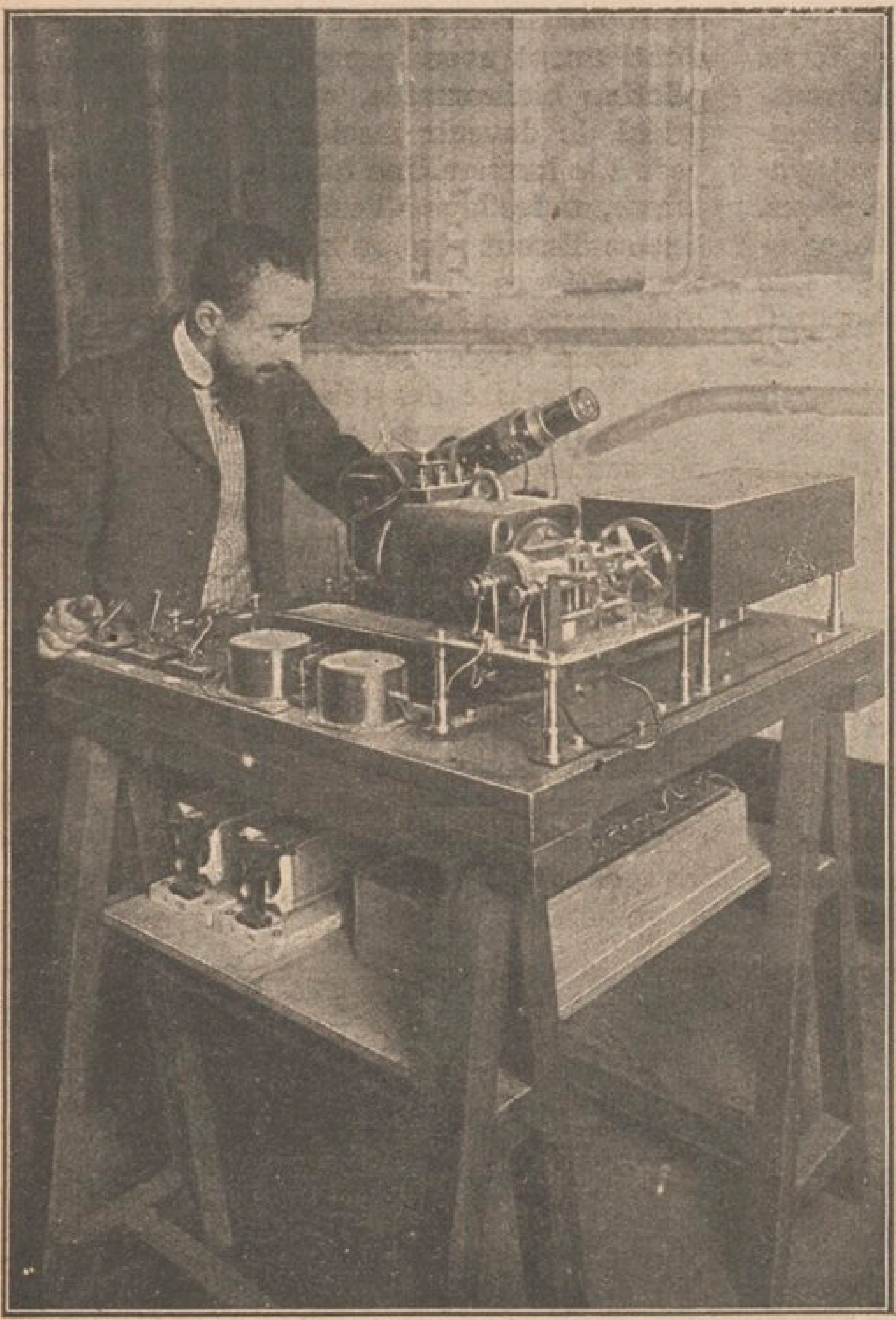


FIG. 8. — PREMIER PHOTOTÉLÉGRAPHE BELIN

Ce premier appareil, construit en 1907, reposait sur un procédé exclusivement mécanique et rappelant quelque peu le téléphotographe d'Amstutz. Avec la p.us grande aisance, l'inventeur faisait varier l'intensité du courant électrique, proportionnellement à la valeur des teintes de l'image à télégraphier.

qui projette un rayon lumineux sur la surface sensible à impressionner, à travers un oscillateur de Blondel *O*. Ce dernier se compose de deux grosses bobines entre lesquelles oscille un petit miroir *M* dont les mouvements sont proportionnels à l'intensité des courants reçus. Le faisceau émis par la lampe Nernst se réfléchit dans ce miroir, puis il passe au travers d'une lentille convergente *L* contre laquelle l'inventeur applique une échelle de teintes *E*, lame de verre nuancée graduellement de droite à gauche, depuis le noir jusqu'à la transparence parfaite. Selon la zone où le rayon lumineux se projette, il se teinte plus ou moins, tandis que la lentille, en quelque endroit de celle-ci qu'il tombe, le ramène au même point *T* fixe (sommet du cône de projection). Là, il impressionne le papier photographique *B'*, qui, enroulé sur le cylindre *A'*, se déplace devant ce point d'un mouvement de rotation identique à celui de l'appareil transmetteur. Afin d'éviter les irradiations du faisceau de lumière, qui donneraient du flou à l'épreuve finale, M. Belin rapproche simplement le cylindre tout près de la paroi de la chambre noire où se trouve percé l'orifice excessivement ténu par où pénètrent les rayons lumineux.

Dans ce premier téléstéréographe, les deux postes de départ

dres en construction, jusqu'au seizième de millimètre. Notons, à titre de comparaison, que les meilleures lithographies, les mieux tirées, s'explorent seulement au cinquième de millimètre.

A l'extrémité inférieure du levier, les différences de relief de l'image agissent, grâce à une petite molette, sur un rhéostat *R* relié au circuit et qui envoie, par suite, dans la ligne *NN'*, des courants successifs d'une intensité proportionnelle à l'amplitude des mouvements (Fig. ci-contre).

Au poste récepteur, M. Belin se sert, comme source de lumière, d'une lampe Nernst *S*,

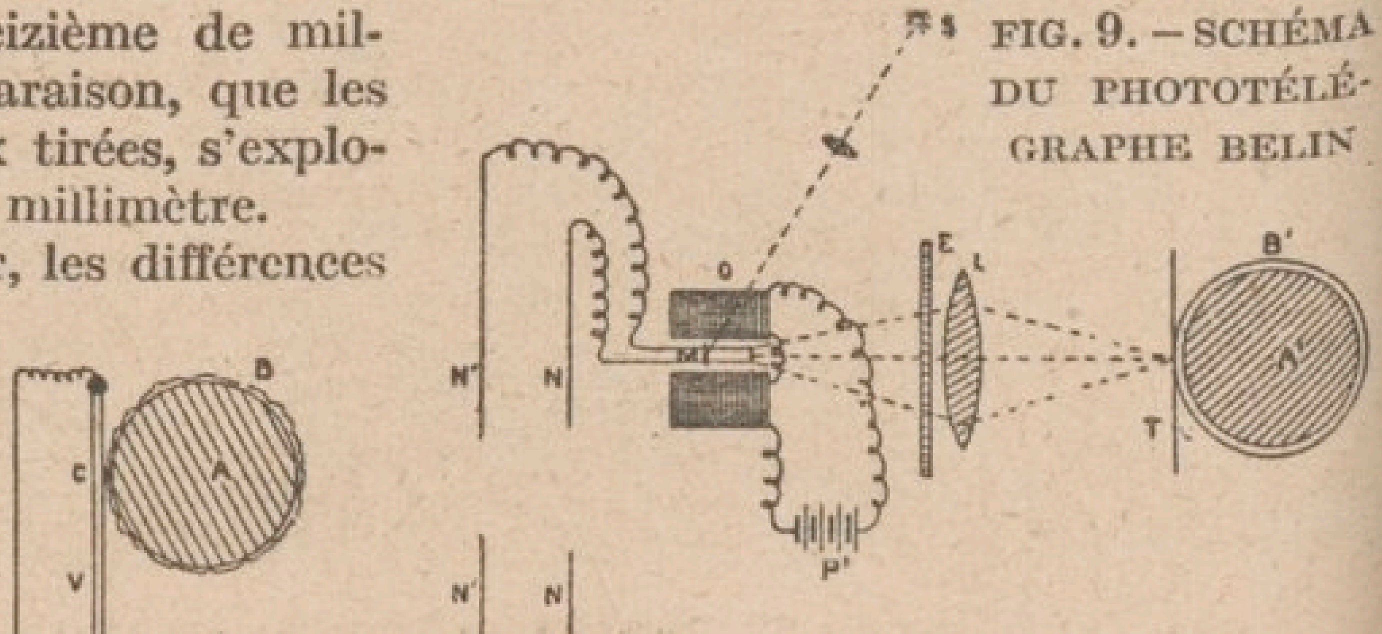


FIG. 9. — SCHÉMA DU PHOTOTÉLÉGRAPHE BELIN

AA', *cylindres métalliques ;* BB', *photographies ;* C, *pointe de saphir ;* NN', *ligne ;* S, *lampe Nernst ;* M, *miroir ;* O, *oscillateur de Blondel ;* E, *échelle de teintes ;* L, *lentille ;* P P', *source électrique ;* R, *rhéostat.*

et d'arrivée étaient montés sur une seule table et actionnés par le même moteur. La distance fictive qui les réunissait se trouvait représentée par une résistance correspondant à 1.200 kilomètres de fils électriques (fig. 10). De plus, les deux stations ne possédaient pas le dispositif de synchronisme nécessaire pour effectuer des transmissions photographiques à longue distance sur des lignes téléphoniques réelles. Cependant, les images obtenues étaient assez bonnes.

Le second téléstéréographe Belin, construit par la maison Richard et expérimenté avec succès entre Paris et Lyon, au commencement de 1909, comporte deux postes séparés et commandés simultanément par un dispositif électrique qui assure leur synchronisme. Les deux appareils sont identiques, la commande d'un commutateur les rendant à volonté transmetteur ou récepteur. Comme dans le modèle primitif, la transmission repose sur l'emploi des creux et des reliefs présentés par une couche de gélatine bichromatée, impressionnée par la lumière et développée. On colle l'épreuve sur un cylindre qui tourne devant un style terminant le petit bras du levier. L'autre extrémité de ce levier porte une roulette qui peut aller et venir sur un minuscule rhéostat formé de lames d'argent isolées au mica, de façon que l'épaisseur totale de l'ensemble des pièces ne dépasse pas 2 mm. 5. Chaque lame du rhéostat est reliée à une barre séparant deux bobines d'une série analogue à celles employées dans les laboratoires. La première de ces bobines représente la ligne, et les autres sont calculées de manière que le courant qui les traverse décroisse régulièrement avec leur intercalation successive dans le circuit. Les variations de relief de l'image se traduisent ainsi dans la ligne par des variations de courant. Le style explore la surface de l'épreuve photographique, suivant une hélice dont les spires peuvent être plus ou moins écartées, selon la précision qu'on désire obtenir dans la transmission.

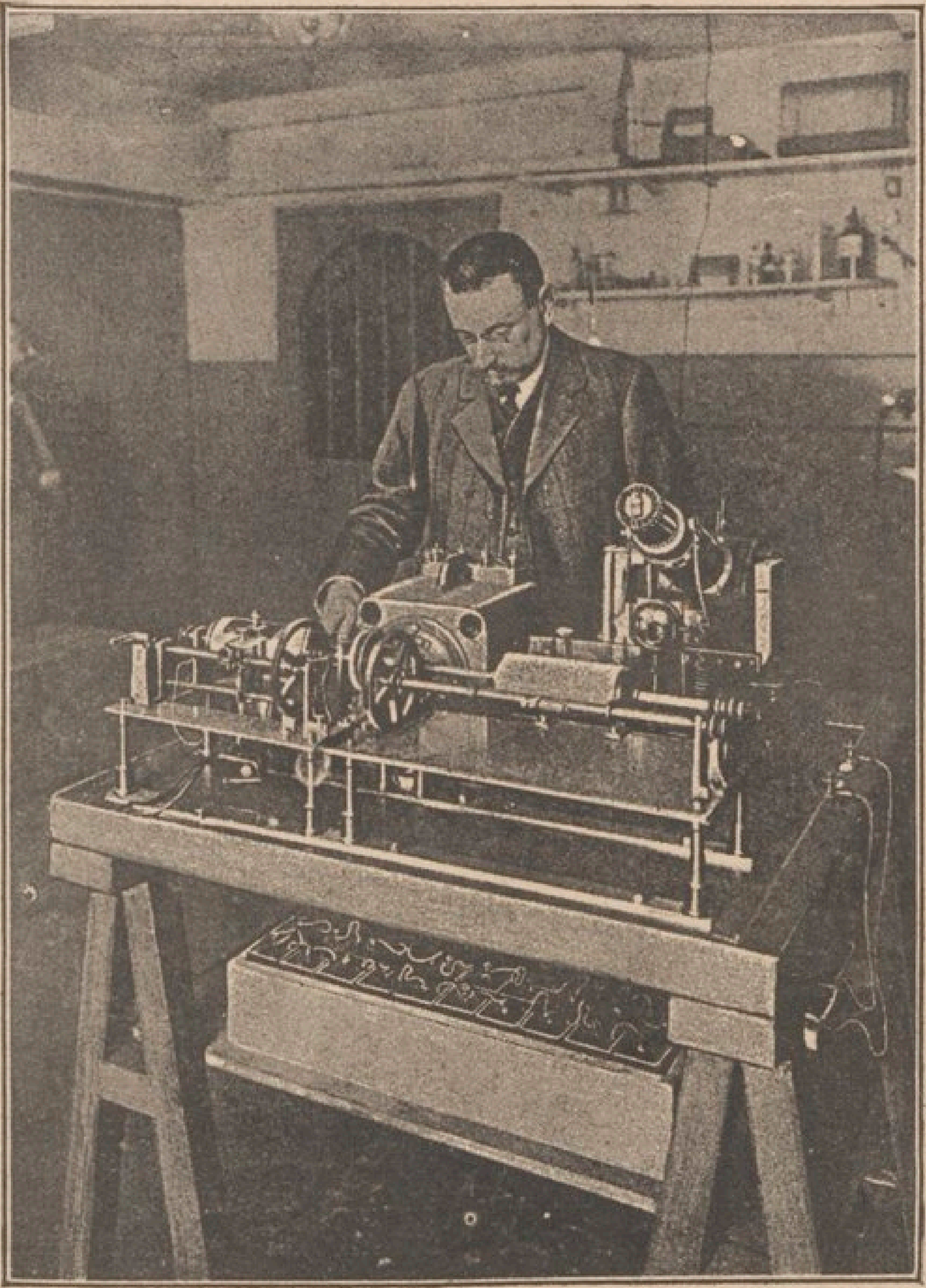


FIG. 10. — APPAREIL PHOTOTÉLÉGRAPHIQUE SYSTÈME BELIN (1907), VU DE FACE

Dans ce premier appareil, les deux postes de départ et d'arrivée étaient montés sur une seule table et actionnés par le même moteur. La distance fictive qui les réunissait se trouvait représentée par une résistance correspondant à 1.200 kilomètres de fils téléphoniques, mais ces deux stations ne possédaient pas le dispositif de synchronisme.

Le nouveau poste récepteur comprend les mêmes organes que précédemment: un oscillographe de Blondel, un cylindre de dimensions identiques à celles du transmetteur, une lentille aplanétique et une gamme de teintes (fig. 11). Contre la préparation sensible enroulée sur le cylindre, la boîte rectangulaire est percée d'une ouverture circulaire de un quart, un cinquième ou un sixième de millimètre de diamètre. La transmission ou la reproduction des photographies, de l'écriture ou des dessins s'effectuent comme dans l'appareil primitif ; mais, pour permettre aux opérateurs éloignés les

uns des autres d'échanger des signaux entre eux, M. Belin établit un système de sonnerie commandé par le même relais que le synchronisme, et un commutateur qui, dirigeant la ligne sur l'appel ou sur la photographie, joue un rôle absolument identique au contact à crochet mobile des téléphones.

M. Belin inventa, en 1912, un *phototélégraphe portatif* d'un volume et d'un poids minimes (fig. 12). Il constitue un poste transmetteur complet, qu'on peut brancher sur une ligne téléphonique aboutissant à la station éloignée dont nous verrons tout à l'heure les organes de réception. La transmission repose encore sur les propriétés que possède la gélatine bichromatée.

On tend alors cette épreuve, sans la coller, sur le cylindre du phototélégraphe portatif, mis en mouvement par un ressort puissant contenu dans un barillet. Ce ressort, qui se remonte de l'extérieur au moyen d'une clef, actionne également, par l'intermédiaire de roues multiplicatrices, un régulateur assurant au cylindre une vitesse constante, qu'on contrôle d'ailleurs à l'aide de l'index gradué qu'on peut voir sur le devant de l'appareil. Un milli-ampère très sensible se trouve, en outre, fixé sur la gauche de la cage.

Dans sa rotation, la vis provoque le déplacement de la pointe exploratrice d'un rhéomicrophone, composé d'un cadre formant comme les côtés d'une boîte dont une plaque isolante constitue le fond et dont le couvercle est une lame flexible conductrice en charbon,

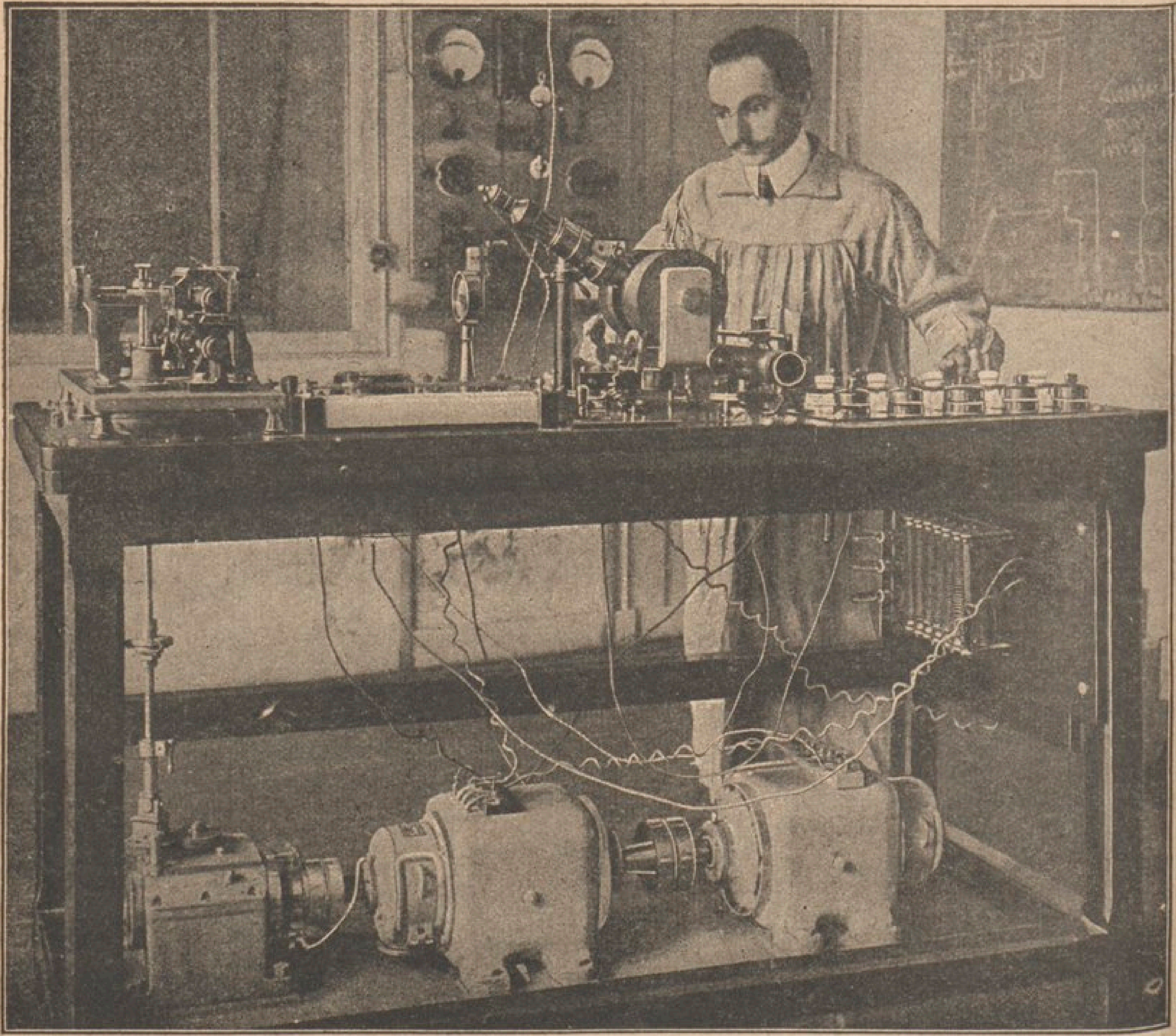


FIG. 11. — STATION RÉCEPTRICE DU TÉLÉPHOTOGRAPHE BELIN

Le poste se compose d'une lampe Nernst qui projette ses rayons sur la surface sensible à impressionner à travers un oscillographe Blondel et une lentille contre laquelle s'applique la gamme de teintes. Grâce au moteur (vu sous la table), le cylindre récepteur tourne dans une boîte rectangulaire, enlevée sur la photographie ci-dessus afin de découvrir complètement le mécanisme.

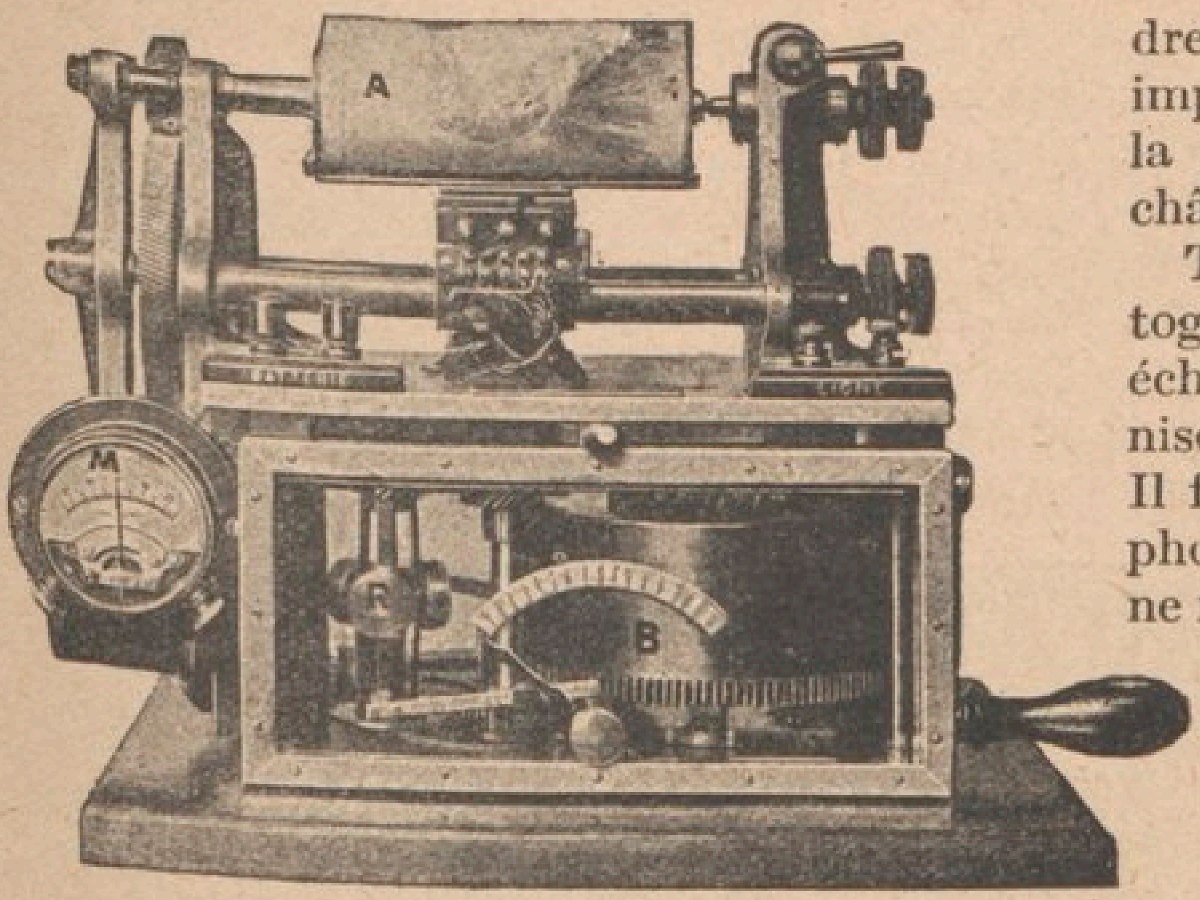


FIG. 12. — PHOTOTÉLÉGRAPHE PORTATIF BELIN

Cet appareil, d'un volume et d'un poids minimes, constitue un poste transmetteur complet qu'on branche sur une ligne téléphonique aboutissant à la station réceptrice. On tend l'épreuve à transmettre sur le cylindre A, mis en mouvement par un ressort puissant d'horlogerie contenu dans le barillet B. Un milli-ampère M se trouve adjoint au phototélégraphe et un régulateur R assure la vitesse constante du cylindre, qu'on contrôle à l'aide d'un index gradué.

destinée à traduire les variations de relief de l'image en courants d'intensité différente dans la ligne.

Nous n'entrerons pas dans plus de détails au sujet des organes du phototélégraphe portatif, d'un maniement aisé et sûr. Ajoutons seulement que des mécanismes convenables assurent un synchronisme absolument parfait des cylindres et un réglage très rapide du rhéo-microphone.

Rendons-nous compte maintenant de la façon dont un reporter photographe va pouvoir l'utiliser (fig. 13 ci-contre).

Après avoir pris une vue avec son kodak ou son détective, il en tirera une épreuve à la gélatine bichromatée, qu'avant séchage il disposera sur le cylindre du phototélégraphe ; puis il entrera dans une cabine téléphonique quelconque, mettra son appareil en communication avec la ligne. A la station d'arrivée, son correspondant reliera l'extrémité des mêmes fils téléphoniques au poste récepteur d'un grand phototélégraphe Belin, sur le cylindre duquel se trouvera disposé le papier à impressionner, protégé efficacement contre la lumière extérieure par une sorte de châssis photographique hexagonal.

Tout est prêt alors pour l'envoi de la photographie. Les opérateurs, après avoir échangé les signaux nécessaires et synchronisé leurs appareils, opèrent la transmission. Il faut remarquer, du reste, que la mise du phototélégraphe en dérivation sur la ligne ne nuit d'aucune manière au fonctionnement simultané du poste téléphonique.

Examinons attentivement pendant les quelques minutes que va durer le « téléphonage » de la photographie, les organes du poste récepteur.

Une lampe Nernst sert de source lumineuse ; elle projette ses rayons sur la surface sensible à impressionner, à travers un oscillographe Blondel.

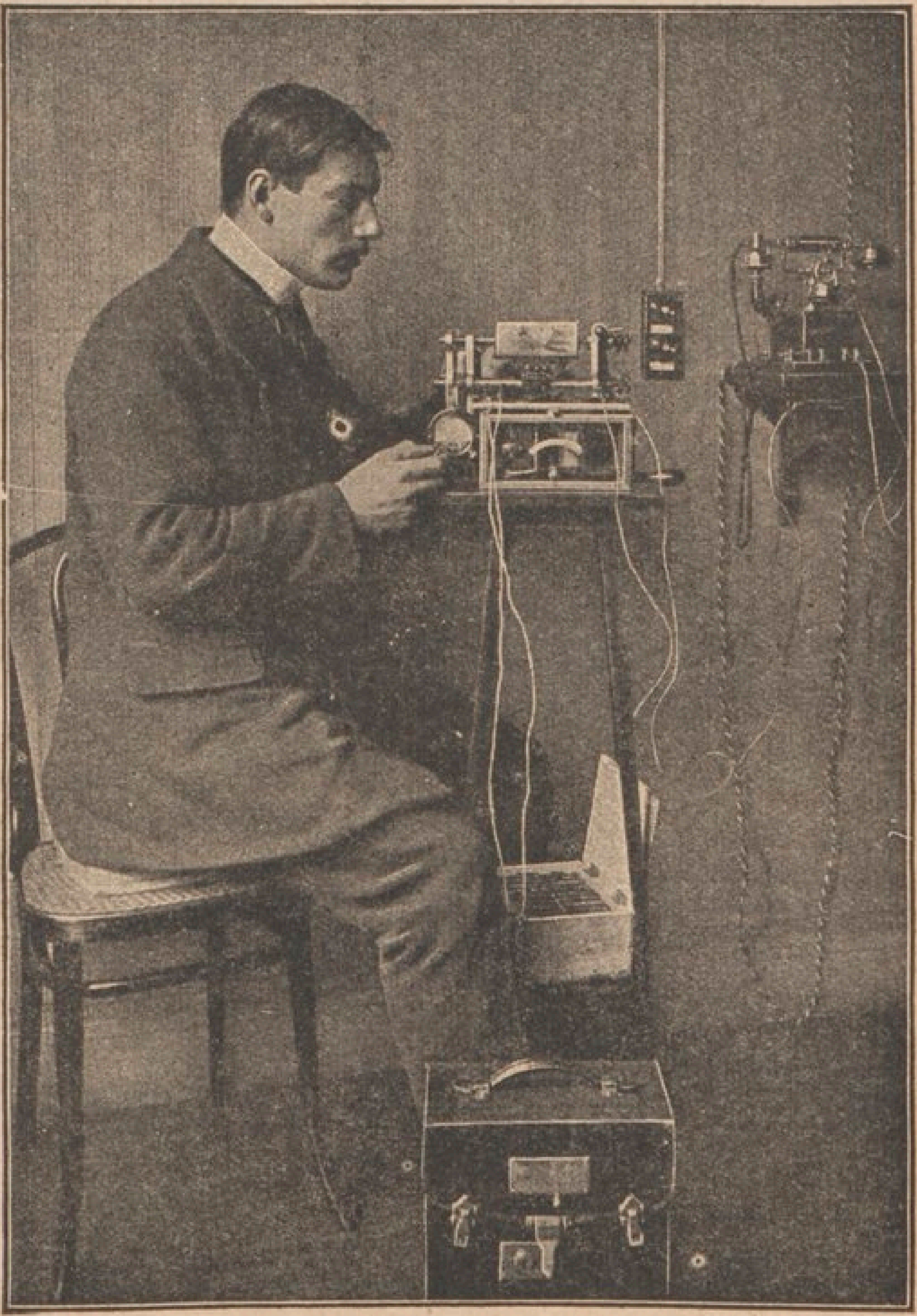


FIG. 13. — REPORTER DE JOURNAL ILLUSTRÉ « TÉLÉPHONANT » UNE PHOTOGRAPHIE DANS UNE CABINE PUBLIQUE A L'AIDE DE L'APPAREIL PORTATIF BELIN

Ce dernier se compose de deux grosses bobines entre lesquelles oscille un miroir dont les mouvements sont proportionnels à l'intensité des courants reçus. Le faisceau émis par la lampe Nernst se réfléchit sur cette petite glace, puis il passe au travers d'une lentille aplanétique contre laquelle l'inventeur applique une gamme de teintes ou lame de verre nuancée graduellement de droite à gauche, depuis le noir jusqu'à la transparence parfaite. D'autre part, grâce au moteur électrique (vu sous la table de l'appareil et dont la vitesse est rigoureusement accordée avec celle du mécanisme du poste transmetteur au moyen d'un rhéostat spécial et d'un fréquence-mètre à lame), le cylindre récepteur, de dimensions identiques à celui du poste transmetteur, tourne dans une boîte rectangulaire. Cette chambre noire est percée, contre la préparation sensible enroulée, d'une ouverture circulaire de un tiers de millimètre de diamètre, en raison de l'écartement choisi pour les spires. Par cet orifice excessivement ténu, pénètrent les rayons lumineux seuls, tandis que les parois de la boîte arrêtent les irradiations du faisceau qui donneraient du flou à l'épreuve finale. Les reliefs de l'image du phototélégraphe transmetteur impriment à la lame du rhéo-microphone de continuels déplacements, et le courant envoyé prend une intensité qui varie proportionnellement aux creux et aux saillies de l'épreuve originale.

A la station d'arrivée, ces variations électriques communiquent des déviations successives extrêmement rapides au miroir de l'oscillographe. Par suite, le faisceau lumineux réfléchi oscille lui-même de droite à gauche, du centre au bord de la lentille ; il rencontre la gamme de teintes, qui réduit plus ou moins son intensité lumineuse. Comme, d'autre part, on a disposé la pellicule sensible au foyer conjugué du miroir par rapport à la lentille, le trou est continuellement éclairé. Donc, quand le faisceau tombe au centre de la lentille, la transparence absolue de la gamme ne produisant aucune extinction, l'impression lumineuse devient maxima, et on obtient sur l'épreuve originale un noir photographique. Au contraire, si le faisceau lumineux réfléchi tombe sur le bord de la lentille, l'opacité absolue de la gamme produit une extinction complète, et, par suite, un blanc. Pour toutes les positions intermédiaires du faisceau réfléchi, l'échelle de teintes détermine l'affaiblissement convenable et l'effet photographique désiré se trouve réalisé.

FIG. 14. — PORTRAIT TRANSMIS PAR LE PHOTOTÉLÉGRAPHE PORTATIF BELIN

Divers moyens mathématiques ou mécaniques permettent de graduer exactement la gamme de teintes, de régler la rotation du cylindre et la sensibilité de l'oscillographe. L'image reçue est alors entièrement conforme à l'original. Le portrait de la dame (fig. 14), reproduction sans retouche d'une photographie, témoigne de la finesse du procédé essayé, peu avant la guerre, sur une ligne téléphonique française d'environ 750 kilomètres.

JACQUES DESLIONS.

LA NOUVELLE FABRICATION DES TABACS, DES CIGARES ET DES CIGARETTES

Par Clément CASCIANI

Les fumeurs n'ont pas été, en l'an 1918, qui vient de s'écouler, très satisfaits de l'administration. Irrités par les « queues » interminables qu'ils étaient obligés de faire, souvent en pure perte, à la porte des débitants de la Régie, ils accusaient celle-ci d'impéritie et d'imprévoyance. Leur mauvaise humeur, accrue par une augmentation notable des prix de vente de leur «herbe» favorite, était assurément compréhensible et excusable, mais leurs accusations étaient, pour le moins, excessives, on peut même dire injustes, ainsi qu'on le verra par les lignes qui vont suivre.

Disons d'abord que c'est la première fois que, pendant une aussi longue période, la France manque de tabac, depuis que cette plante y a été importée, dans la seconde moitié du XVI^{e} siècle.

On sait, en effet, que c'est en 1560 que Jean Nicot, ambassadeur de France en Portugal, fit semer dans ses jardins des graines de tabac qui lui avaient été données par un de ses amis, un Flamand arrivant de la Floride, et qu'il envoya en France avec les instructions pour les cultiver et en préparer les feuilles. D'autre part, des matelots espagnols, contemporains de Christophe Colomb, ayant vu, pendant leur séjour en Amérique, qu'on venait de découvrir, des indigènes fumer, les imitèrent et importèrent la coutume dans leur pays, d'où elle passa en France, mais elle ne s'y répandit pas avant la fin du XVI^{e} siècle ou le commencement du XVII^{e} siècle.

FIG. 1. — TIGE DE TABAC EN FLEUR

Le fruit, que l'on voit à droite de la fleur isolée, est une capsule contenant dans ses deux loges des graines très petites et extrêmement nombreuses.

De 1723 jusqu'en 1747, la ferme des tabacs fut régie par la Compagnie des Indes, pour un million et demi de francs ; puis elle fut réunie aux autres droits. Elle était de 27 millions en 1771 et de 32 millions en 1789. De 1791 jusqu'en 1793, la culture du tabac devint libre, puis on décida d'imposer une licence aux débitants.

Napoléon I^{er} rétablit la Régie. C'est le 29 décembre 1810 que parurent les décrets ordonnant que la fabrication et la vente des tabacs seraient faites à l'avenir par l'Etat seul, lequel a conservé le monopole jusqu'à ce jour.

Les tabacs employés par la Régie proviennent soit de la culture indigène, soit d'achats faits à l'étranger.

La culture, en France, est réglementée avec beaucoup de minutie, comme il convient pour un produit qui exige de grands soins et qui est grevé de droits considérables. C'est, chaque année, un arrêté du ministre des Finances qui désigne les départements autorisés à s'y livrer, le nombre d'hectares pouvant être consacrés par chacun d'eux à cette culture, et les prix d'achat aux cultivateurs. Ceux-ci doivent faire une déclaration de

FIG. 2

PLANT DE TABAC DU KENTUCKY

culture et de semis, et, le permis octroyé, n'employer que des graines qui leur sont distribuées par l'administration, et effectuer les travaux de transplantation, écimage, épamprement, etc., dans les délais prescrits. Ils assistent aux inventaires des pieds et des feuilles à prendre en charge par les employés de la Régie, lesquels ont le droit de visiter, à une période quelconque, toutes les parties de leur domicile, et ils livrent enfin leurs tabacs à l'administration à des dates et à des conditions bien déterminées.

Les graines se sèment sur couche, dès le mois de mars, puis on repique les jeunes plants à 66 centimètres ou 1 mètre de distance. Il faut avoir soin d'empêcher la plante de fleurir en coupant l'extrémité des tiges (écimage) avant le développement des panicules ; on obtient ainsi des feuilles beaucoup plus longues et mieux nourries.

La récolte se fait vers le 25 août dans le Midi, et un mois plus tard dans le Nord ; on cueille d'abord les trois ou quatre feuilles inférieures, qu'on range parmi celles de médiocre qualité à cause des taches qu'elles portent et que les cultivateurs nomment *rouille*. Cette récolte doit être faite, autant que possible, par un beau temps, et après la rosée. Il faut éviter d'opérer par un soleil ardent et surtout par un temps pluvieux.

Tous les huit jours, la cueille se renouvelle, en ayant soin de n'enlever que les feuilles bien mûres, c'est-à-dire celles qui commencent à jaunir et à se pencher vers la terre. On continue, de cette manière, jusqu'à l'époque des premières gelées, auxquelles la plante ne résisterait pas longtemps.

Au fur et à mesure qu'on opère la cueillette, on réunit les feuilles par petites poignées en les plaçant sens dessus dessous, les unes sur les autres, et on les pose sur les billons. On procède alors au triage pour séparer les diverses qualités, et à l'époulardage, qui consiste à nettoyer les feuilles avariées afin qu'elles ne communiquent pas aux autres une mauvaise odeur. Puis on les enfile pour en former des paquets de 50 ou de 100, que l'on suspend dans des hangars ou des greniers bien aérés afin d'en opérer la dessiccation à l'abri des pluies, du brouillard et du soleil.

Elles restent là un mois ou six semaines, puis, à mesure qu'on les descend de la

FIG. 3

LA FEUILLE DE TABAC DU KENTUCKY

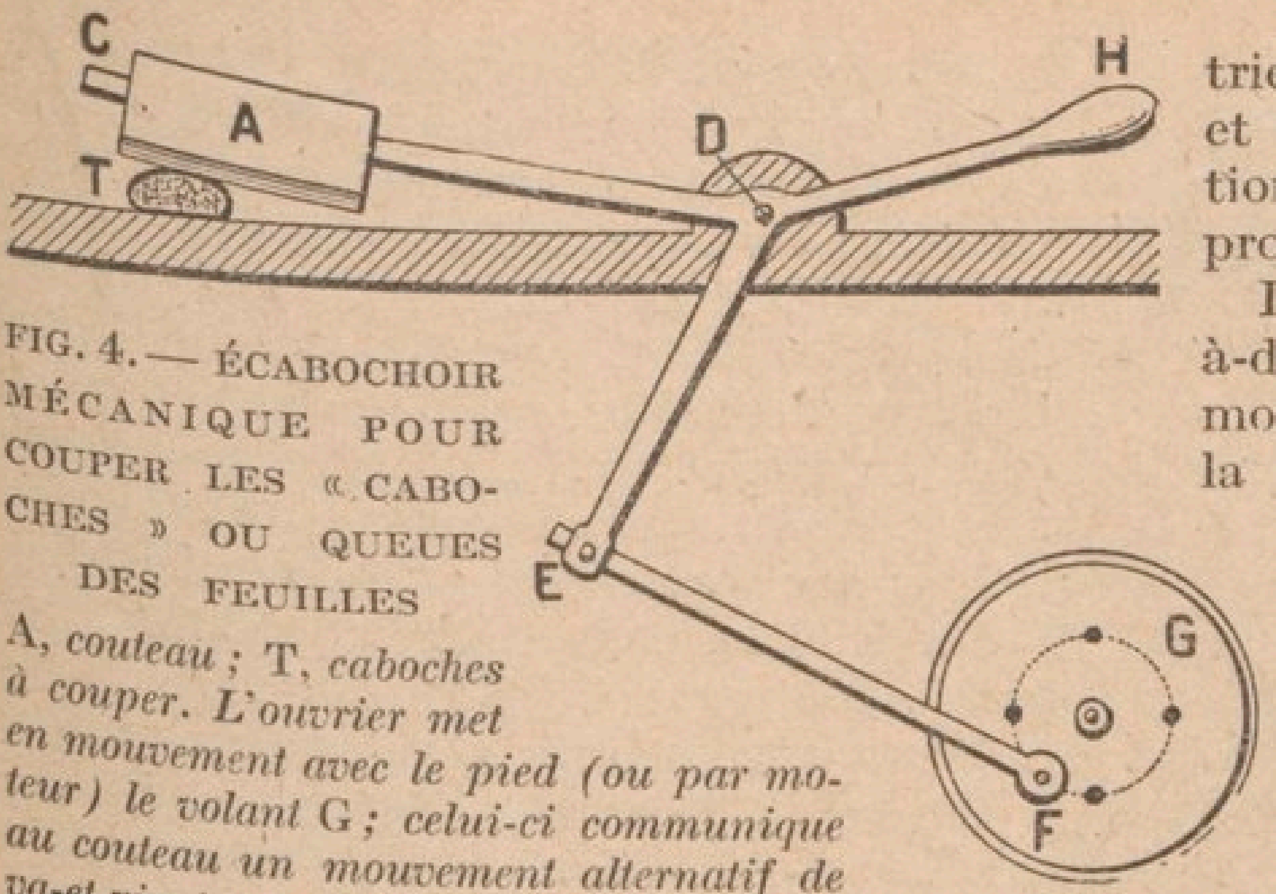


FIG. 4. — ÉCABOCHOIR MÉCANIQUE POUR COUPER LES « CABOCHES » OU QUEUES DES FEUILLES

A, couteau ; T, caboches à couper. L'ouvrier met en mouvement avec le pied (ou par moteur) le volant G ; celui-ci communique au couteau un mouvement alternatif de va-et-vient par l'intermédiaire de la bielle E F et du levier E D C. La poignée H permet d'agir au besoin avec la main.

« pente », on les donne à des femmes pour qu'elles les détachent soigneusement une à une et les divisent en trois classes qu'on réunit ensuite par tas pour qu'elles deviennent plus souples et plus onctueuses.

En novembre et décembre, on procède à un dernier triage qui consiste à réunir les feuilles de même grandeur, lesquelles forment ensuite des manoques ou paquets composés d'un nombre uniforme de feuilles, toutes de même qualité. Ce manocage fini, on rassemble le tout en masses, ou tas, que l'on comprime avec des planches ou des madriers. Pendant cette mise en masses, qui dure un mois ou six semaines, le tabac prend une teinte plus foncée et acquiert ainsi plus de qualité. Enfin, quand il n'est ni trop sec ni trop humide, on réunit les manoques en balles, et c'est ainsi qu'il est livré à la Régie.

Il est reçu et estimé par comparaison avec des *échantillons-types*, par des commissions d'expertise, lesquelles, depuis 1913, sont formées de deux agents de l'administration des manufactures, de deux planteurs *élus* par les planteurs de chaque circonscription, et d'un cinquième expert, ou *arbitre*, qui est un planteur désigné par le président du tribunal civil, sur une liste des cinquante planteurs les plus importants de la région, dressée par l'administration.

Les tabacs livrés sont classés comme tabacs marchands répartis en quatre qualités dont les prix s'échelonnaient (en 1913) de 150 francs, à 90 francs les 100 kilos, plus une majoration de 20 francs par 100 kilos aux balles de feuilles spécialement triées pour robes de cigares et de rôles, et une prime (dite de bonne présentation) de 10 francs par 100 kilos pour les produits bien conservés et bien triés.

Les tabacs dits non marchands, c'est-à-dire grossiers et communs, mais néanmoins jugés encore propres à entrer dans la fabrication, étaient payés 50 francs. En outre, les tabacs dits corsés se répartissaient en trois classes de marchands (payés 140 à 90 francs) et deux classes de non-marchands (60 à 40 francs), plus, éventuellement, une prime de 5 francs accordée pour la bonne présentation.

Mais, depuis 1913, la culture n'a cessé de décroître, et cette décroissance se manifeste tant dans le nombre des planteurs et dans la superficie cultivée que dans les quantités livrées, lesquelles étaient, en 1913. de 24.371.000 kilos. En 1914, elles étaient encore de 23.952.000 kilos, mais en 1917, elles étaient tombées à 14.213.000 kilos, quoique l'administration eût majoré les prix d'avant-guerre indistinctement de 20 francs par 100 kilos pour la récolte de 1916 et de 40 francs pour celle de 1917, ce qui, pour cette dernière année, portait très exactement le

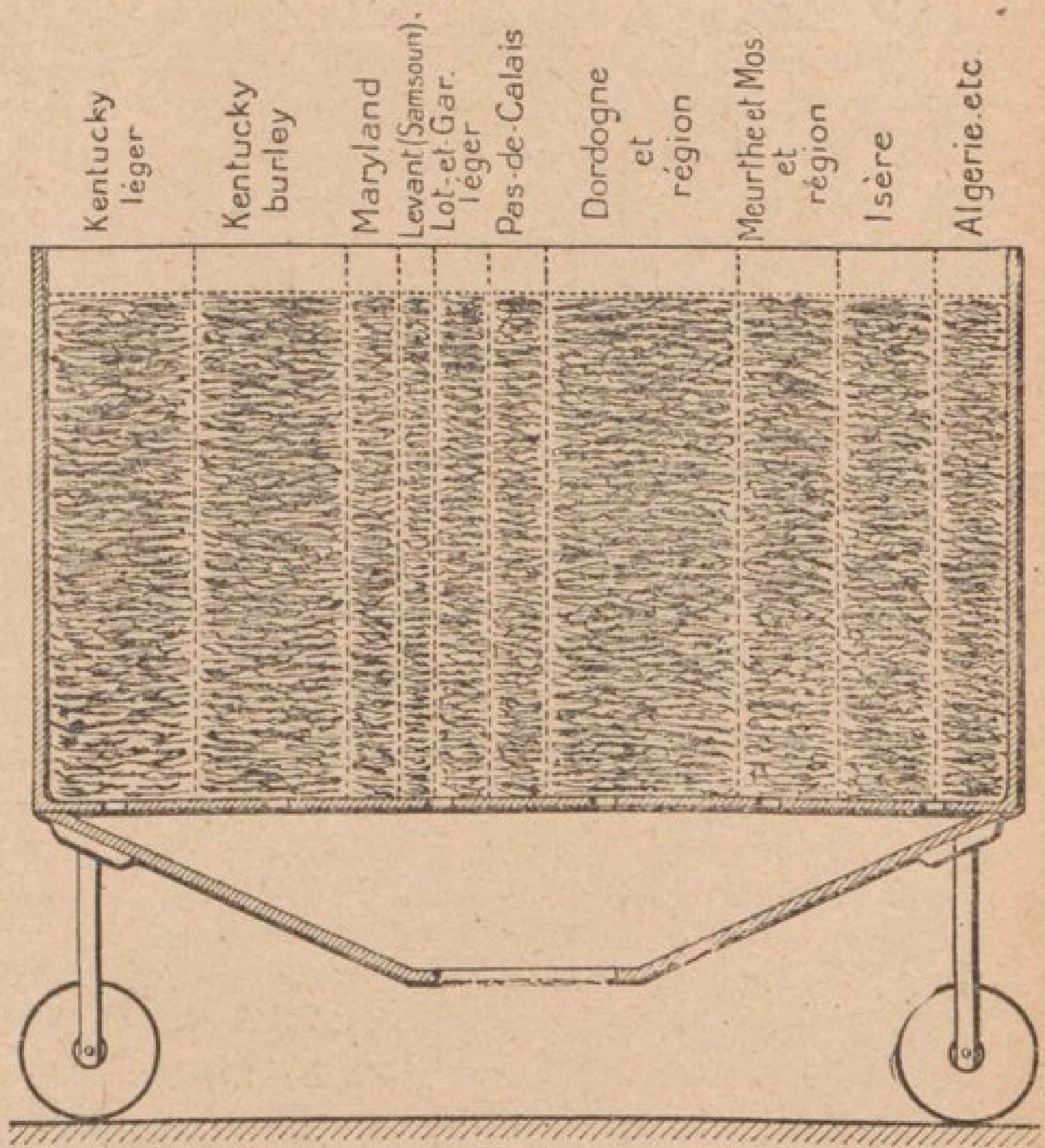
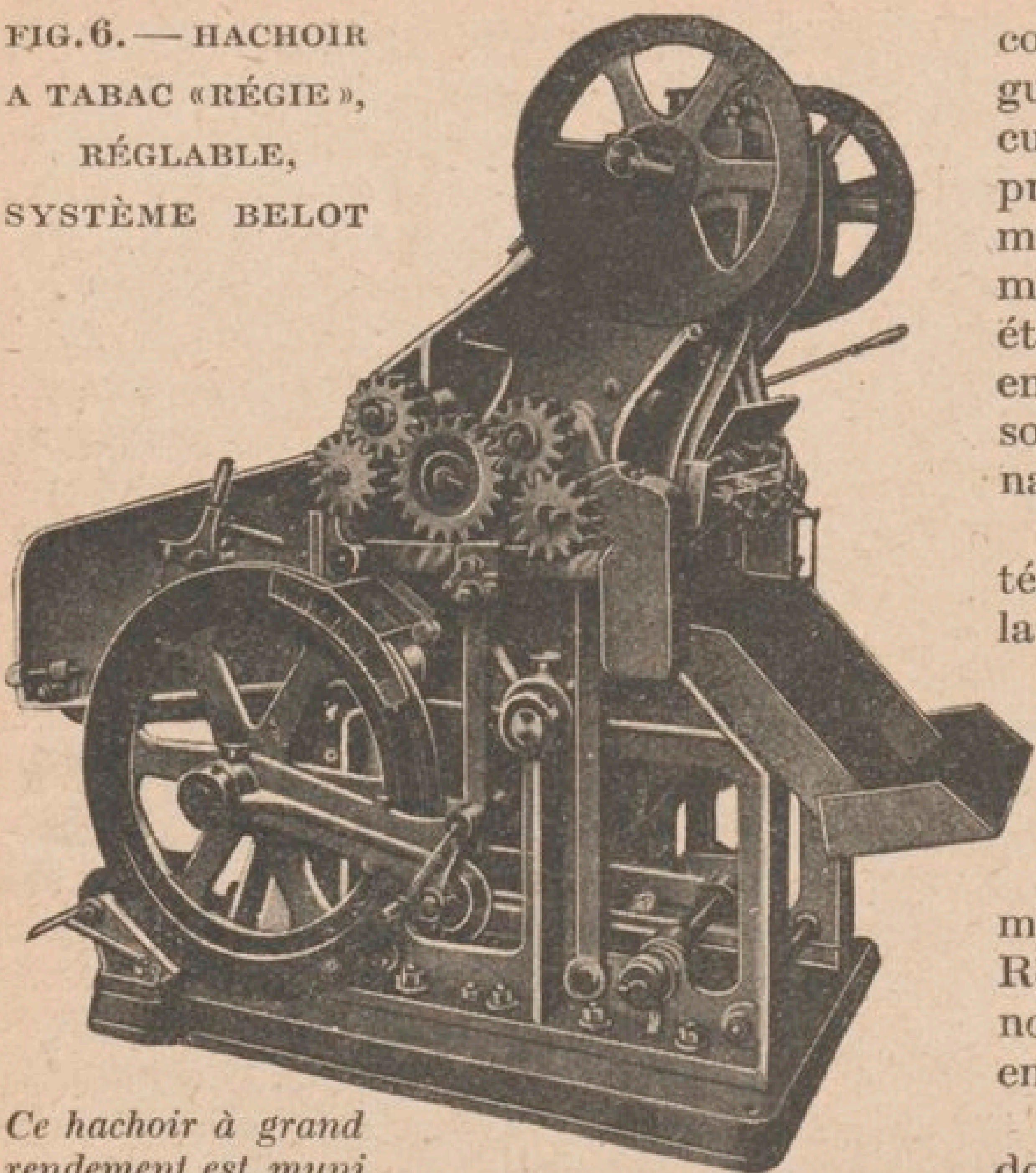


FIG. 5. — BAC A MOUILLADE ET CAPSAGE S'OPÉRANT SIMULTANÉMENT

Les espèces de tabac indiquées sont celles qui entrent dans la composition du scaferlati ordinaire (caporal).

FIG. 6. — HACHOIR A TABAC « RÉGIE », RÉGLABLE, SYSTÈME BELOT



Ce hachoir à grand rendement est muni d'un couteau-guillotine à mouvement alternatif.

rendement en argent, à l'hectare, à 2.568 francs au lieu de 2.102 francs en 1913.

Pour la récolte de 1918, les prix ont été majorés indistinctement de 150 francs par 100 kilos. On n'a pas encore les chiffres de la récolte au moment où nous écrivons ces lignes, mais, malgré cette hausse énorme, il est probable que le rendement des plantations a dû subir une nouvelle diminution.

Il faut noter, il est vrai, que, pour les régions qui eurent à souffrir du joug de l'ennemi (directions de Nancy, Béthune, Lille), la diminution en 1917 représente, à elle seule plus de 2 millions de kilos, soit 80 % de ce qu'était la production en 1913. Il faut ajouter à cela le manque de main-d'œuvre et principalement le manque d'engrais.

Ce sont nos meilleurs départements : l'Est, les deux Savoie, l'Isère, qui sont le plus touchés par la crise. La valeur vraie de leurs tabacs est supérieure à celle des feuilles du Sud-Ouest (bien qu'ils soient payés au même prix), et on y trouve de quoi faire les robes des cigares communs, ce qui dispense la Régie d'employer à cet usage des tabacs exotiques d'un prix généralement élevé.

Les achats de tabacs exotiques, pour lesquels aucun « substitut » ne peut être produit en France, tels que ceux de la Havane, du Brésil, de Sumatra, de Java, des Etats-Unis, et les tabacs jaunes de Turquie, de Grèce, ont subi cependant de fortes augmentations, car la Régie, dès 1915, se rendant compte de la répercussion qu'aurait la guerre sur la culture indigène, s'était préoccupée d'assurer son alimentation en matière première. Ainsi, ces achats passèrent de 27 millions de kilos, en 1914, à plus de 72 millions en 1916, les prix aux 100 kilos étant de 108 francs en 1914 et de 153 francs en 1916, lesquels prix, disons-le en passant, sont plus avantageux, pour les sortes ordinaires, que ceux de la culture indigène.

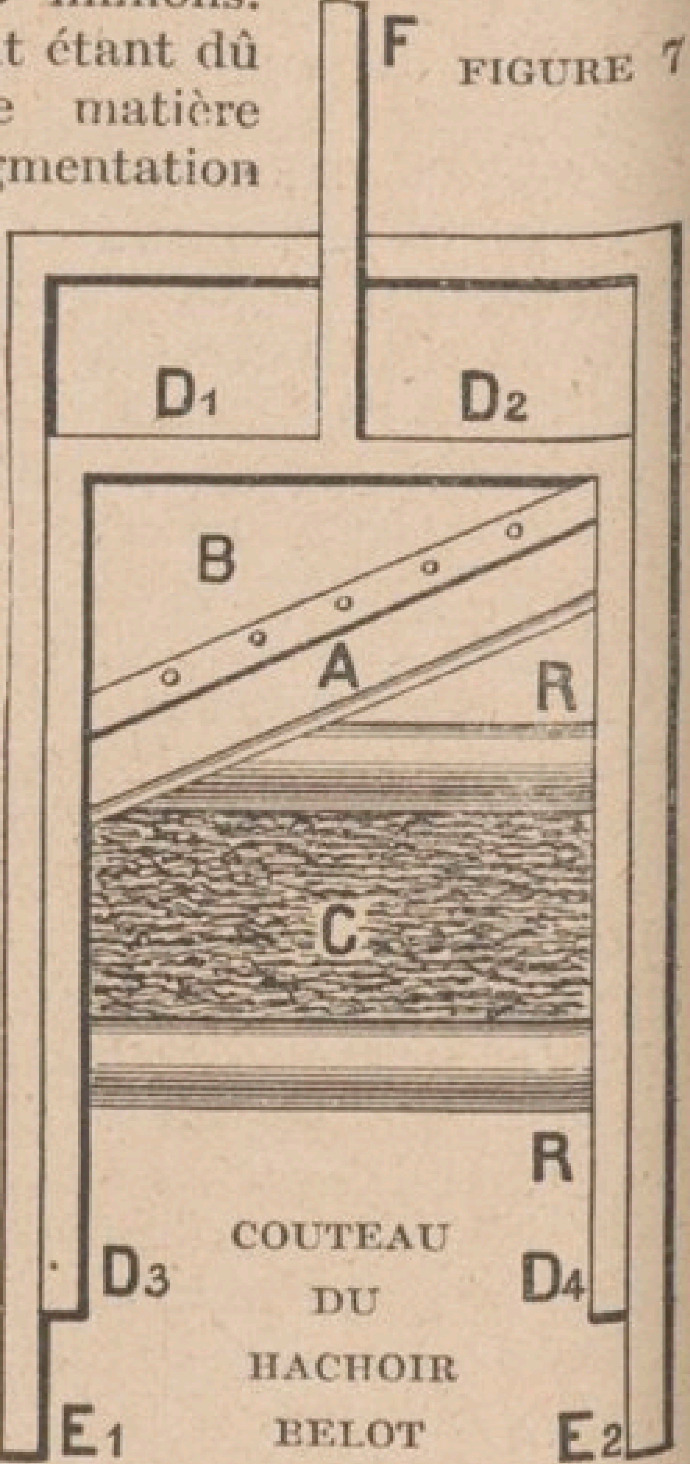
Malheureusement, toute la quantité achetée ne put parvenir en France en raison de la guerre sous-marine, ainsi que du manque de tonnage, et c'est là qu'il faut chercher, avec la diminution de la production nationale, la cause de la crise dont nous avons terriblement souffert.

Les approvisionnements pour dix-huit mois (environ 65 millions de kilos), que la Régie a toujours devant elle en période normale, ont promptemen disparu, et il a fallu ensuite vivre péniblement au jour le jour.

Quoi qu'il en soit, les chiffres suivants donneront une idée de l'activité de la Régie au cours de ces dernières années : en 1915, elle produit 45 millions de kilos de tabacs, en 1916, près de 60 millions, et en 1917, un peu plus de 55 millions, ce ralentissement étant dû au manque de matière première. L'augmentation de production sur 1913 a été de 45,1 % pour le scafarlati, et de 19,7 % pour les cigarettes en 1916 ; de 32,3 % pour le scaferlati, et de 29,3 % pour les cigarettes en 1917. Rien qu'en tabac de cantine, il en a été fabriqué 22.887.000 kilos en 1916 et 19.659.000 kilos en 1917, contre 2.480.000 kilos seulement en 1913.

La Régie a donc travaillé surtout pour satisfaire aux demandes du front, ce dont

FIGURE 7



Le couteau A, *fixé à la traverse* B *du cadre* D_1, D_2, D_3, D_4, *glisse dans le cadre extérieur* E_1, E_2 *et reçoit par la tige* F *un mouvement alternatif de guillotine.* C, *tabac à hacher ;* R R, *toiles sans fin porteuses.*

nul ne saurait la blâmer, car il était naturel que nos soldats fussent servis les premiers.

La vente de ces tabacs (non compris le tabac de cantine cédé à l'armée, lequel fait l'objet d'un virement de crédit de ministère à ministère) a produit 559.692.000 francs en 1916 et 645.982.000 francs en 1917 (contre 541.880.000 francs en 1913). L'augmentation de 1917 provenait en grande partie du relèvement du prix de vente résultant de la loi du 30 décembre 1916. Une autre loi du 17 janvier 1917 a procédé à un nouveau relèvement du prix des produits de la Régie. Il a passé, pour les tabacs ordinaires à fumer, à mâcher, à priser, de 12 fr. 50 à 20 francs le kilo, et, pour le scaferlati de troupes, de 1 fr. 50 à 2 fr. 50 le kilo. Le bénéfice alloué au débitant est de 8 %.

Pendant les trois premiers mois de 1918, les ventes ont donné 152 millions et demi de francs, soit plus de 7 millions de plus que le 1er trimestre de 1917, malgré le manque d'approvisionnement de matière première qui a réduit la production possible et la vente. De plus, par suite de l'invasion, les recouvrements se sont trouvés plus ou moins réduits dans les départements du Nord-Est. Si l'on estime cette réduction à 32 millions environ, les recouvrements, pour toute la France demeurée libre, se seraient élevés, en 1917, à 678 millions de francs, soit une plus-value de 136 millions sur l'année 1913.

L'augmentation des fabrications de cigarettes est surtout remarquable : elle a été de 1.100.000 kilos en 1917 sur 1913. En supposant leur prix de vente moyen à 30 francs le kilo (ou 1.000 cigarettes), la plus-value a été d'une trentaine de millions de francs. Disons enfin que cette fabrication a été sans cesse en augmentation depuis 1861, où elle était insignifiante ;

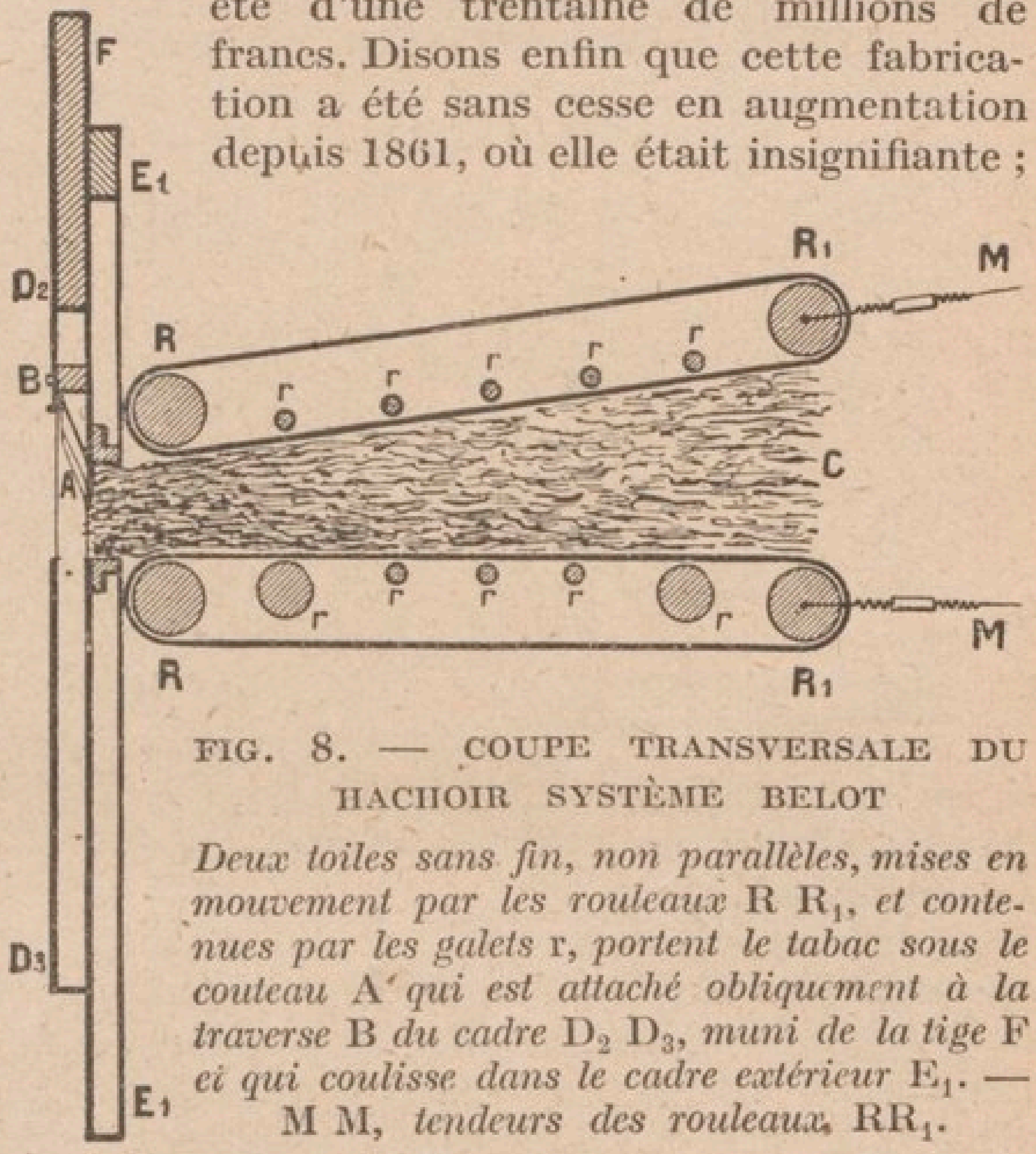


FIG. 8. — COUPE TRANSVERSALE DU HACHOIR SYSTÈME BELOT

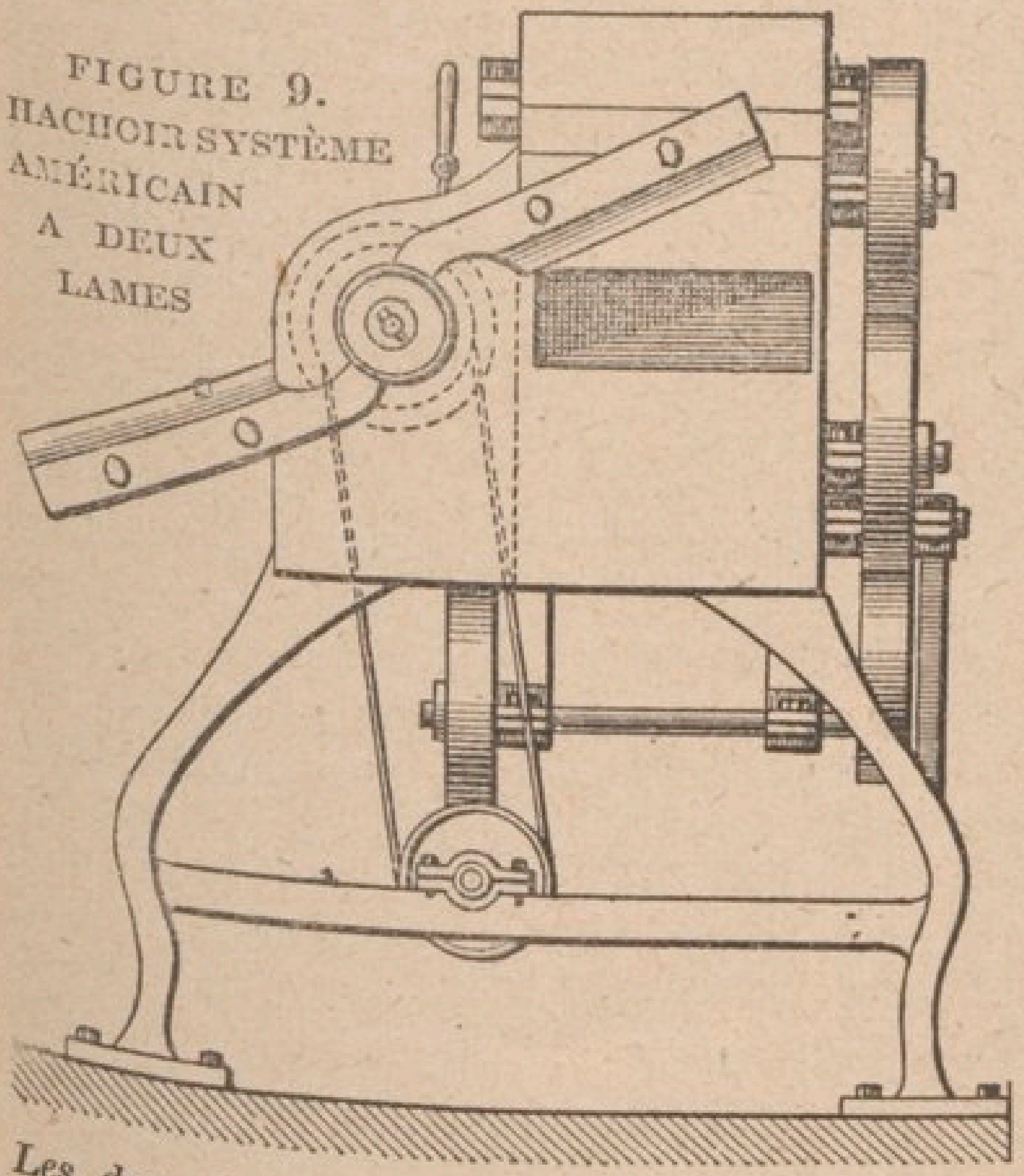
Deux toiles sans fin, non parallèles, mises en mouvement par les rouleaux R R_1, *et contenues par les galets* r, *portent le tabac sous le couteau* A' *qui est attaché obliquement à la traverse* B *du cadre* D_2 D_3, *muni de la tige* F *et qui coulisse dans le cadre extérieur* E_1. — M M, *tendeurs des rouleaux* RR_1.

elle atteint aujourd'hui près du dixième de la quantité totale de tabac manufacturé et fournit plus du cinquième de la recette totale. Celle des cigares a, au contraire, baissé de près de moitié, et la diminution du tabac à priser est beaucoup plus importante encore. Bientôt, on ne prisera plus.

Nous ne nous occuperons, dans cet article, que du tabac à fumer, le plus utilisé.

En période normale, les tabacs exotiques entrent pour un bon tiers dans les fabrications totales de la Régie. Nos feuilles indigènes, en effet, ont, pour la plupart, une combustibilité médiocre et un arome assez faible. De là la nécessité absolue de les mélanger à des produits exotiques plus combustibles et surtout plus aromatiques. Leur prix d'achat est presque le double (comme moyenne) au quintal, de celui des produits indigènes, mais il faut remarquer que l'on n'achète (pour une partie, et sauf certaines sortes, comme le Havane, ainsi qu'on l'a dit plus haut) que des feuilles bien choisies, de qualités supérieures. C'est surtout aux cultures des Etats-Unis que l'on s'adresse : elles nous fournissent près des cinq sixièmes du total. En première ligne, et pour près de la moitié, vient le Kentucky (fig. 2 et 3) (trois qualités : léger, corsé et *burley*, ce dernier remarquable par la finesse

FIGURE 9. HACHOIR SYSTÈME AMÉRICAIN A DEUX LAMES



Les deux lames sont animées d'un mouvement circulaire engendré par un petit moteur.

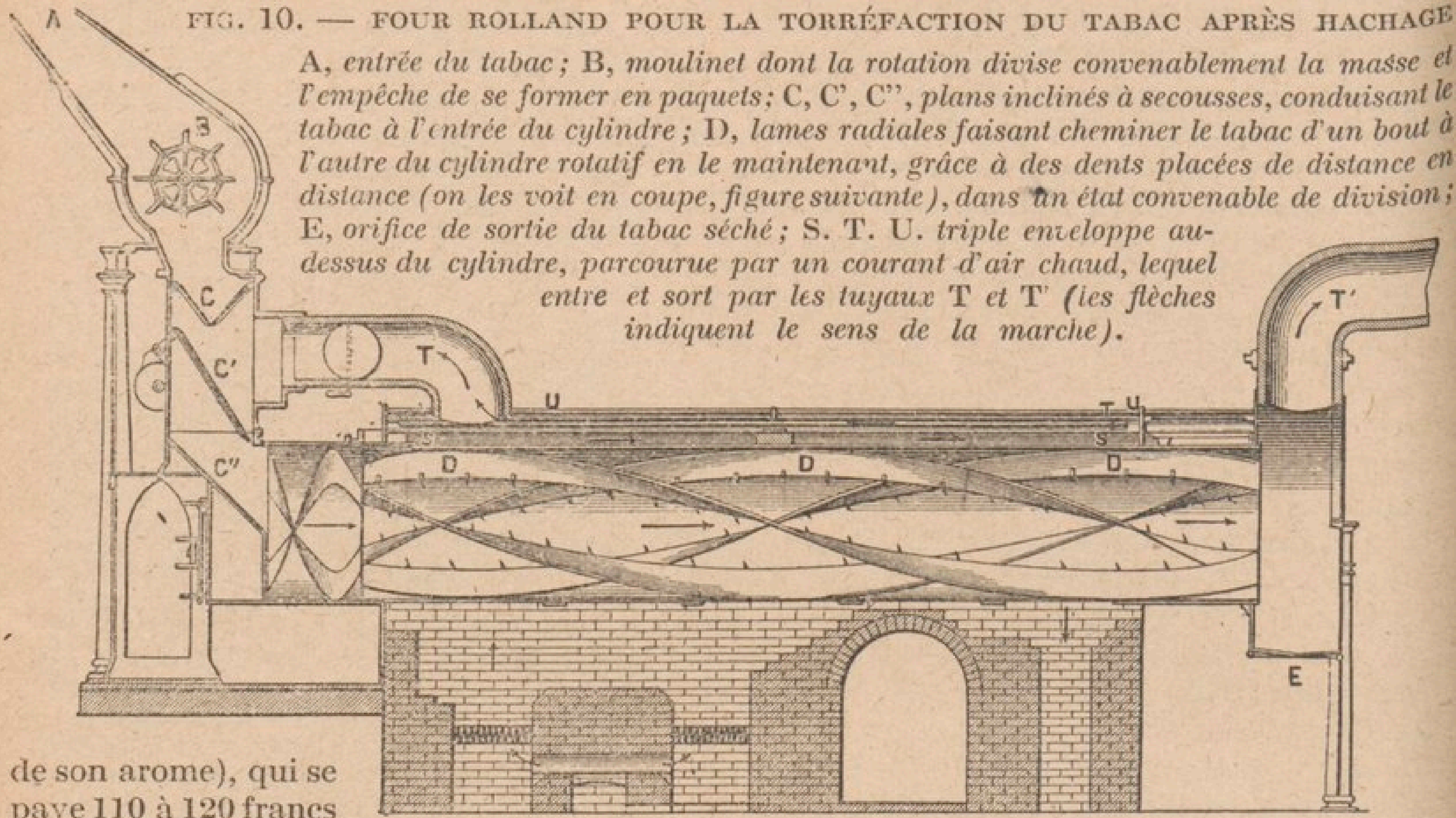


FIG. 10. — FOUR ROLLAND POUR LA TORRÉFACTION DU TABAC APRÈS HACHAGE
A, *entrée du tabac;* B, *moulinet dont la rotation divise convenablement la masse et l'empêche de se former en paquets;* C, C', C'', *plans inclinés à secousses, conduisant le tabac à l'entrée du cylindre;* D, *lames radiales faisant cheminer le tabac d'un bout à l'autre du cylindre rotatif en le maintenant, grâce à des dents placées de distance en distance (on les voit en coupe, figure suivante), dans un état convenable de division;* E, *orifice de sortie du tabac séché;* S. T. U. *triple enveloppe au-dessus du cylindre, parcourue par un courant d'air chaud, lequel entre et sort par les tuyaux* T *et* T' *(les flèches indiquent le sens de la marche).*

de son arome), qui se paye 110 à 120 francs le quintal; puis vient le Maryland, plus cher (130 à 140 francs le quintal). Enfin, le tabac de Virginie, dont le prix est bien plus bas (une cinquantaine de francs). Les autres feuilles d'Amérique sont d'un prix notablement plus élevé; celles du Mexique valent un millier de francs le quintal (on n'en achète qu'une quinzaine de tonnes); celles du Brésil (ordinaires et supérieures) et celles de Cuba (Havane) se payent, suivant qualité et en moyenne, 300 à 350 francs. On en importe 1.600 à 1.800 tonnes. On achète aussi des tabacs d'Europe : Roumélie, Turquie, Grèce, Hollande, etc. ; l'Ukraine en fournit un millier de tonnes au prix très faible de 45 à 50 francs. Les tabacs turcs, dits du Levant (Samsoun, etc.) se payent 130 à 150 francs le quintal (7 à 800 tonnes chaque année). Le tabac de Java, dont on achète 300 tonnes, se paye 650 à 700 francs le quintal, et celui de Sumatra, dont l'importation est de 150 tonnes, atteint ou dépasse même 1.200 francs. On remarquera que ce dernier, âcre et amer, se paye à un prix beaucoup plus élevé que le Havane, réputé le meilleur du monde, et qui n'a pas de rival pour le cigare fin. La raison de cette anomalie est qu'on n'importe en France que les feuilles de Havane de qualité inférieure pour constituer les intérieurs de cigares de luxe, feuilles qui n'ont donc pas besoin d'être belles, bien colorées, entières. Celles de Sumatra, au contraire, uniquement destinées à la confection des robes, ne sont que des produits de premier choix.

On demande au scaferlati (c'est le nom donné au tabac à fumer), deux ualités essentielles : l'arome et la combustibilité, et on n'arrive à les bien obtenir, ainsi qu'on l'a dit plus haut, qu'au moyen d'habiles mélanges de feuilles et de bons procédés de fabrication. Ces mélanges varient d'une année à l'autre en raison des qualités plus ou moins parfaites en force, en finesse et en arome, des produits de la récolte; car, comme pour tous les autres produits de la terre, le tabac varie chaque année en qualité. Comme le vin, il a ses crus.

Voici un exemple d'un de ces mélanges pour le scaferlati ordinaire (caporal) : Kentucky léger, 16, Ken-

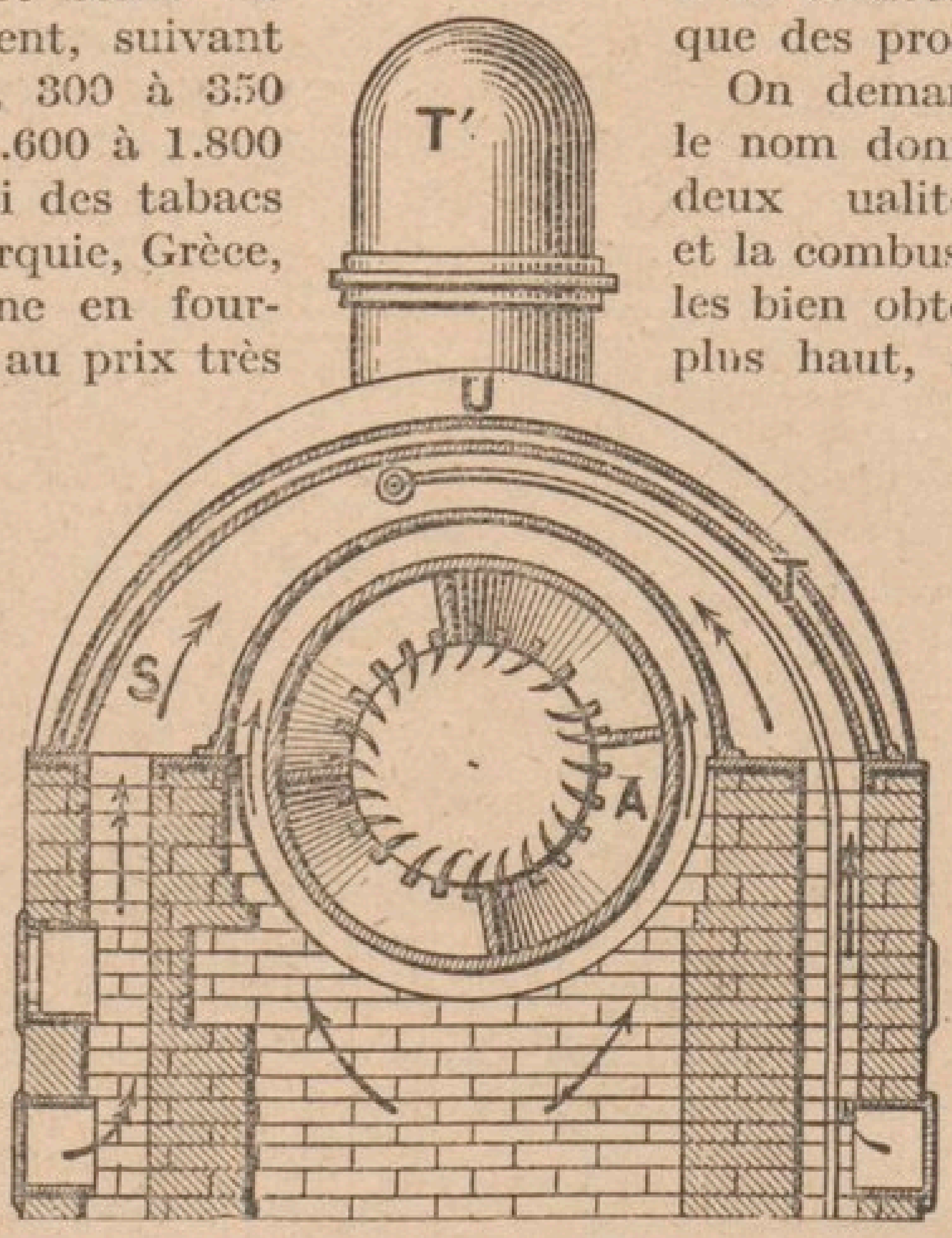


FIG. 11. — COUPE DU FOUR ROLLAND
A, *cylindre rotatif montrant les dents des lames radiales. (Voir la figure précédente pour l'explication des autres lettres.)*

tucky burley, 16, Maryland, 6, Levant (Samsoun) 3, Lot-et-Garonne léger, 5, Pas-de-Calais, 6, Dordogne et produits de la région, 20, Meurthe-et-Moselle et région, 10, Isère, 11, Algérie, autres colonies, etc., 7.

Pour les tabacs d'un prix plus élevé, on utilise des espèces plus aromatiques, et, en chaque espèce, des qualités supérieures. Ainsi dans le scaferlati supérieur, il y a 26 % de Maryland et 14 % de Samsoun (tabac du Levant).

C'est nécessairement le contraire pour les qualités inférieures, ou tabacs de troupes, de zone, d'hospices, qui se composent de : feuilles exotiques, 6, indigènes légers, 20, indigènes corsés, 12, Algérie, 12, coupures mélangées, 10, débris, 20, côtes mélangées, 20.

Les coupures proviennent de l'*écabochage* des manoques, et les côtes de l'*écôtage* du Maryland et des feuilles qui ont servi à faire les capes et les sous-capes de cigares divers.

Il est à remarquer que les coupures, côtes et débris ont été moins nombreux au cours de la guerre qu'en période normale, à cause de moindres quantités fabriquées. D'autre part, comme la production du tabac de soldat a été huit à neuf fois plus forte, on a dû nécessairement employer pour la confection de celui-ci des feuilles entières en beaucoup plus grand nombre ; sa qualité a donc été considérablement améliorée.

La fabrication du scaferlati qui, au premier abord, paraît assez simple, nécessite, en réalité, un certain nombre d'opérations distinctes, parfois assez compliquées et d'autant plus délicates que l'on opère sur des feuilles de plus haute valeur auxquelles on s'efforce de conserver leurs qualités intrinsèques, en écartant toutes les causes susceptibles d'altérer leur arome plus ou moins fin. Elles se font, les unes à la main, les autres à l'aide de machines que l'on perfectionne de plus en plus, afin d'augmenter leur rendement ; ces diverses opérations relèvent uniquement de la grande industrie.

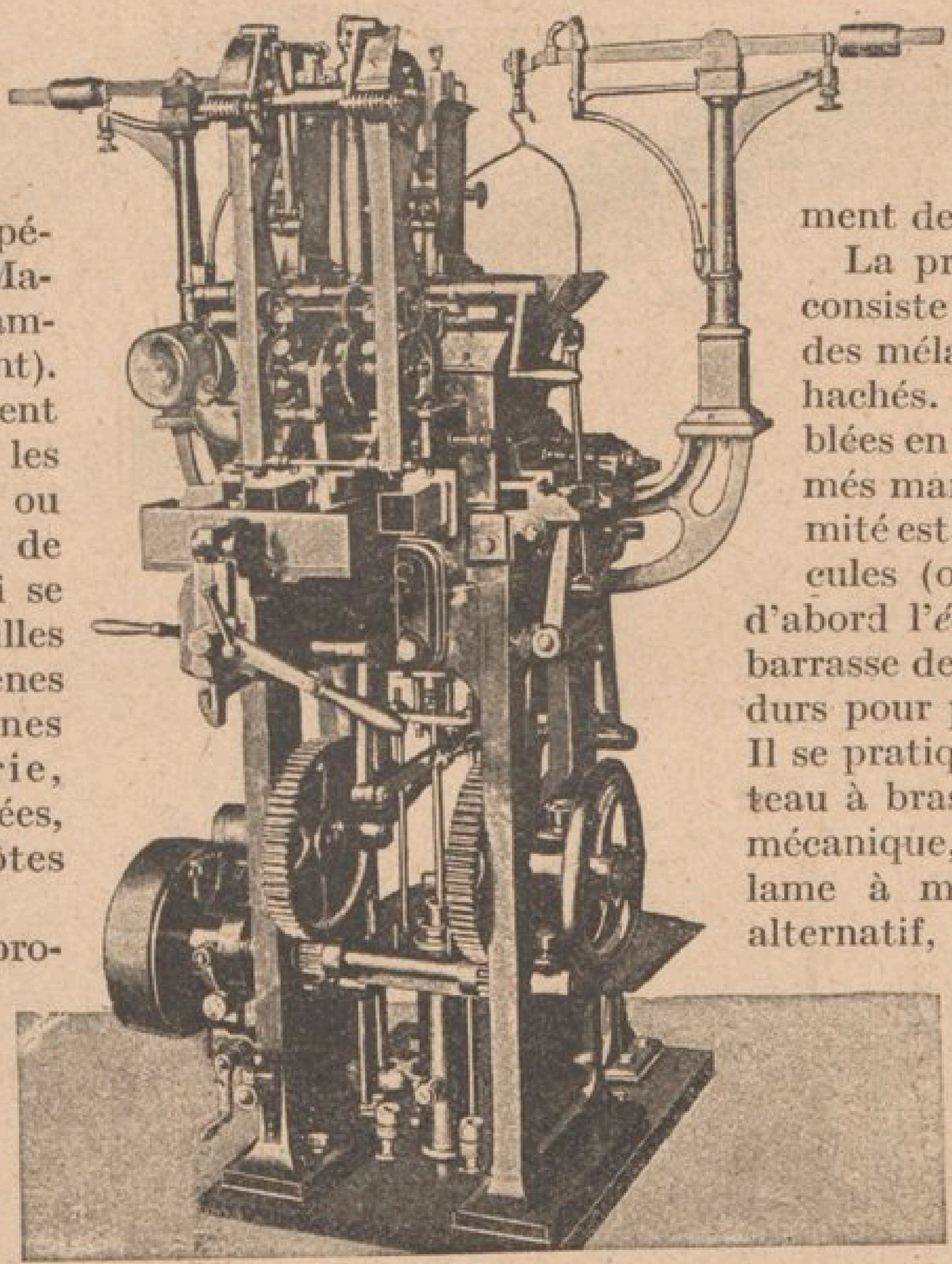


FIG. 12. — MACHINE A EMPAQUETER AUTOMATIQUEMENT LE TABAC

Premier modèle montrant les organes de remplissage et de compression du tabac dans les deux boîtes, ou calibres carrés, que l'on voit vers le centre de la figure (l'une à droite, l'autre à gauche). Le tabac, après sa pesée, glisse automatiquement dans ces boîtes où il est comprimé; un piston le pousse alors dans les sacs en papier, portant la vignette, que l'ouvrière place sur lesdites boîtes. Deux paquets se font en même temps, que l'ouvrière saisit, en manœuvrant un châssis, que l'on voit à l'avant de ces boîtes, l'un de la main droite, l'autre, de la gauche. Elle les ferme ensuite à la main.

La première d'entre elles consiste dans la préparation des mélanges propres à être hachés. Les feuilles, assemblées en petits paquets nommés manoques, dont l'extrémité est formée par les pédoncules (ou queues) subissent d'abord l'*écabochage* qui les débarrasse de ces pédoncules, trop durs pour pouvoir être utilisés. Il se pratique à l'aide d'un couteau à bras ou d'un écabochoir mécanique, qui se compose d'une lame à mouvement circulaire alternatif, commandé par un arbre muni d'un volant et d'une table portant la contre-lame (fig. 4). Ensuite, vient l'*époulardage*, qui consiste, après une *mouillade* préparatoire, à nettoyer sommairement les feuilles et quelquefois à les trier. Ce nettoyage se fait parfois à sec, mais alors il donne lieu à la formation de poussières et de débris. Il est suivi de la mouillade définitive, qui se pratique, comme la première, avec de l'eau contenant en dissolution du sel marin, lequel agit comme antiseptique, et s'oppose, par la suite, à une dessiccation trop grande du tabac fabriqué, qu'il rend hygrométrique. Cette mouillade a, en outre, pour but de donner aux feuilles une souplesse suffisante pour qu'elles puissent être hachées sans se briser et former, par suite, un *chevelu* long et souple. Elle se fait, le plus souvent, en

même temps que le *capsage*, qui consiste à placer les feuilles parallèlement les unes aux autres, de façon que toutes les côtes soient dans le même sens : elles seront ainsi coupées normalement dans le hachoir, et on ne trouvera donc, dans le scaferlati, que des fragments de côtes, dits *œils-de-perdrix*, ayant la forme de disques minuscules de très faible épaisseur (fig. 5).

Le tabac est ensuite haché. Il est amené sous le couteau par des toiles sans fin qui ne sont pas parallèles, de sorte qu'il se produit une compression croissante du gâteau. Un réglage convenable permet d'obtenir différentes épaisseurs de tranche. (Fig. 6, 7, 8 et 9.) Le fil du couteau s'use si rapidement que son affûtage doit avoir lieu toutes les heures, parfois même tous les quarts d'heure. Des machines spéciales à affûter les couteaux sont employées dans ce but.

Le tabac haché subit la torréfaction, qui a pour but d'empêcher toute fermentation ultérieure, afin de ne pas enlever l'arome acquis. Il faut chauffer à 60° au moins, ce qui tue les microbes-ferments. Cette opération se fait dans le torréfacteur Rolland, qui se compose d'un grand cylindre horizontal chauffé à feu nu, tournant autour de son axe, et portant contre ses parois intérieures des lames radiales hélicoïdales dont le pas est égal à la longueur même du cylindre. (Voir les fig. 10 et 11.) Le tabac entre d'un côté, venant d'une trémie, les lames le promènent jusqu'à l'autre extrémité, où il tombe dans une caisse. C'est la torréfaction qui lui donne l'aspect frisoté que l'on connaît. Il va ensuite au séchage, dans un séchoir à 20°, sur des claies, ou dans un cylindre analogue au précédent, mais simplement parcouru, en sens inverse de sa marche, par un courant d'air frais, d'où son nom de ventilateur. Il doit conserver, en sortant de là, encore 8% d'humidité. On termine par le *purgeage*, qui consiste à enlever à la main les fragments de côtes trop gros, dits *bûches*. Les consommateurs se plaignent souvent, à tort ou à raison, que cette opération n'est pas toujours faite avec tout le soin nécessaire.

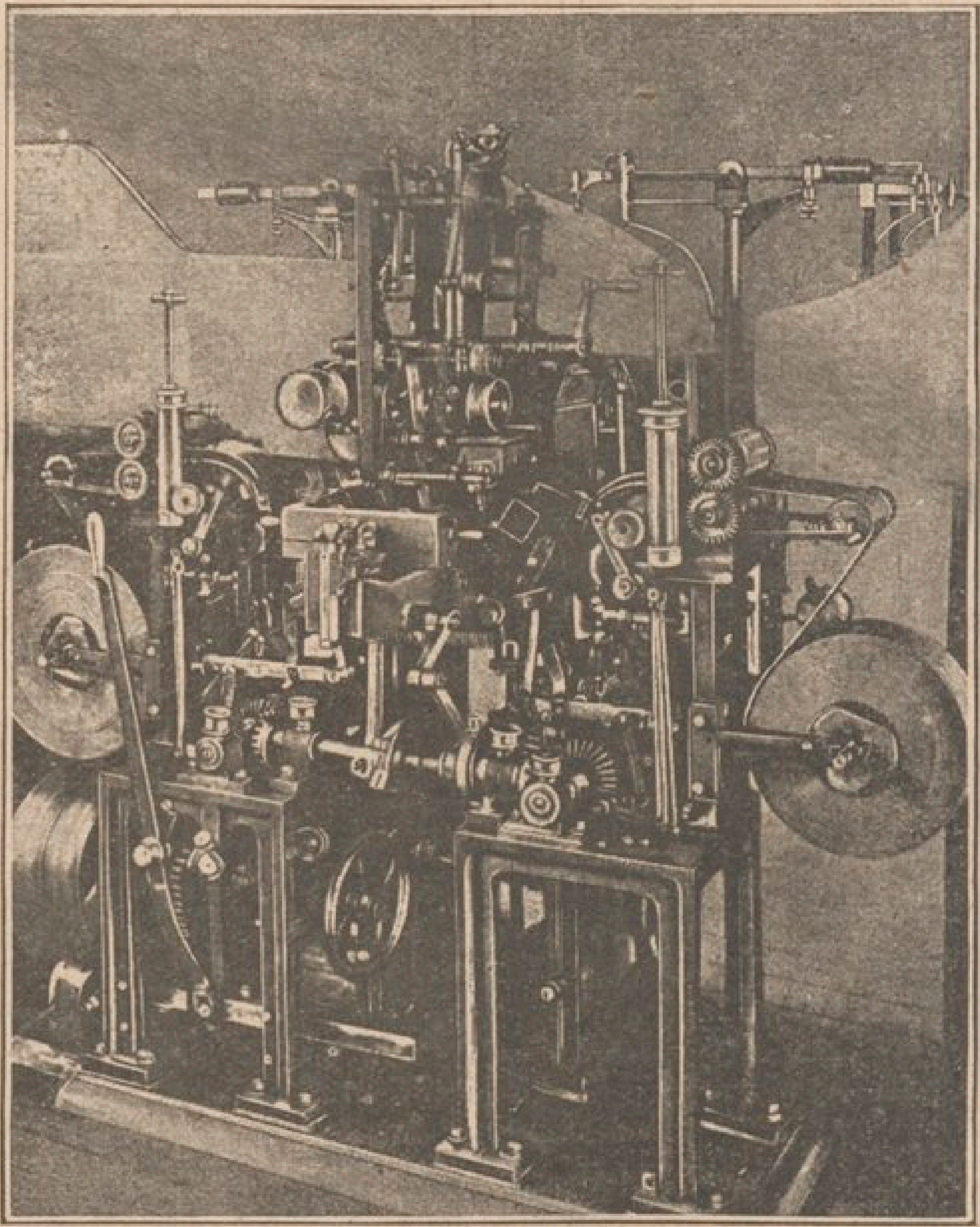


FIG. 13. — MÊME MACHINE QUE LA PRÉCÉDENTE (FIG. 12), MAIS A LAQUELLE ON A ADJOINT LES ORGANES COMPLÉMENTAIRES POUR FABRIQUER AUTOMATIQUEMENT LES SACS DESTINÉS A FORMER LES PAQUETS DE TABAC

Il existe deux de ces mécanismes supplémentaires, l'un à droite, l'autre à gauche, car la machine, comme la précédente, est double. Le papier, provenant des rouleaux, est convenablement plié par des organes appropriés, et les sacs formés viennent automatiquement se placer devant les boîtes-calibres où ils se remplissent de tabac.

Le tabac est ensuite mis en tas ou *masses* de 20.000 à 25.000 kilos, et il reste ainsi pendant un mois, ce qui a pour résultat de faire disparaître son goût de foin et de développer son arome au maximum. Quand il est mûr, on procède au paquetage, opération qui paraît secondaire en apparence, mais qui est importante en réalité. Les paquets, en effet, doivent être assez solides, d'un faible encombrement pour être facilement transportables, et le tabac doit y être comprimé de façon à ne pas être exposé à une dessiccation trop complète et trop rapide. Fait à la main, il

nécessiterait une main-d'œuvre considérable trop coûteuse. On y emploie des machines qui ont été portées à un haut degré de perfection, et dont la machine Belot est le type (fig. 12 et 13). Elle est trop compliquée pour que sa description détaillée puisse prendre place ici. Disons seulement qu'elle est à marche continue et servie par trois femmes : deux peseuses et une paqueteuse. Les premières placent les charges de tabac ayant le poids réglementaire sur le plateau de la balance, d'où elles sont mécaniquement entraînées dans des douilles où elles subissent une compression convenable. Des organes de la machine assurent le déroulement continu de la bande de papier destinée à constituer la poche et de la bande de papier qui porte la vignette, laquelle s'enduit de colle au fur et à mesure de son déroulement. Automatiquement, le papier à vignette s'enroule autour de la poche et s'y colle de lui-même. L'ouvrière paqueteuse n'a presque qu'à prendre les paquets, qui se font sous ses yeux, et à les ranger dans une caisse placée à sa portée, à raison de 450 paquets de 40 grammes par heure.

Enfin, le poids des paquets est vérifié par une balance automatique : il doit être un peu supérieur au poids net, afin de parer à la perte d'eau qui se produira progressivement, par suite de la dessiccation du tabac ; il est compris entre 40 gr. 5 et 41 gr. 5 ; il faut y ajouter le poids du papier, qui n'est pas considérable.

Les tabacs de luxe d'Orient, du Levant, constitués par un mélange de Samsoun et de Bafra, avec des feuilles triées avec soin, les scaferlatis supérieurs et le Maryland se préparent à peu près comme le précédent, mais ils subissent l'*écôtage*, qui consiste à enlever la partie de la côte qui dépasse en dimensions celles des nervures. Il se fait à la main après la mouillade définitive, et il donne un tabac plus fin, plus homogène, bien exempt de bûches. Il est assez coûteux à cause de la dépense de la main-d'œuvre et de la perte de poids, qui n'est pas inférieure à 23 %. Les côtes enlevées entrent dans la composition des tabacs à prix réduit, ainsi que les *coupures* après qu'elles ont été passées au laminoir pour leur donner l'apparence de feuilles.

Le cigare se confectionne en enroulant sur elles-mêmes et en long un certain nombre de feuilles ou de fragments de feuilles qui forment la *tripe* ou intérieur, laquelle est entourée, d'abord d'une feuille d'une seule pièce, ou *sous-cape*, puis d'une autre feuille bien choisie, ou *robe*, qui ferme hermétiquement la surface pour que l'air aspiré par le fumeur ne puisse entrer que par le bout allumé. Dans certaines qualités, cet intérieur est fait avec des feuilles plus ou moins grossièrement hachées. Les cigares à bas prix se font avec le tabac indigène ; ceux à 0 fr. 10 sont en Maryland mêlé à du Kentucky, du Hongrie ou à des débris de Havane, ou encore à du Brésil. Dans les cigares d'un prix supérieur, il n'entre guère que des tabacs étrangers, et, le plus souvent, ils sont importés tout faits en France. La Régie en confectionne aussi d'assez bons. Les plus recherchés sont ceux de Cuba. La manufacture modèle de Paris-Reuilly, servie par un personnel de choix, fabrique depuis longtemps des havanes tout aussi savoureux, sinon plus, que ceux qui sont importés

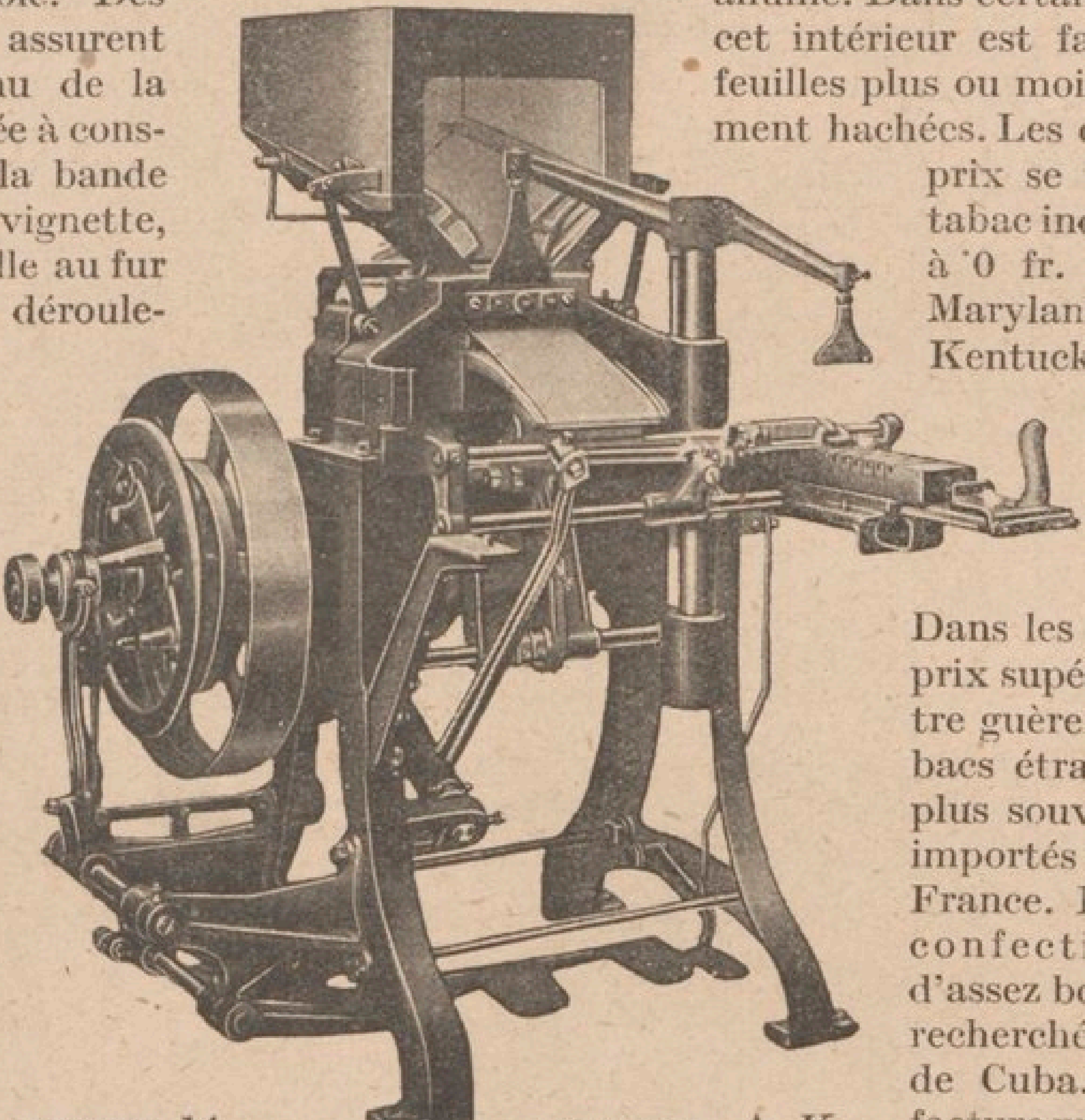


FIGURE 14. — MACHINE A. K., DE M. BELOT, POUR LA FABRICATION DES « POUPÉES » DE CIGARES

Ce sont généralement des ouvrières qui se livrent à ce travail ; elles prennent les feuilles les moins belles et les roulent avec la paume de la main sur une table d'ébonite. Cette *tripe* est ensuite posée sur la *sous-cape* étendue, et le roulage recommence. On obtient ainsi la *poupée*. Enfin, étendant la *robe* et posant le rouleau déjà fait ou *poupée* par-dessus, elles roulent encore, mais en diagonale, de façon que la robe enveloppe le tout en spirale ; puis, l'extrémité est collée avec de la colle ou de l'amidon coloré avec du jus de tabac. Dans certains pays d'Amérique, au Brésil, à Cuba, à la Havane, les négresses effectuent le roulage sur leur cuisse nue

Le cigare ainsi fait est rogné, puis placé dans le séchoir, chauffé à 25 ou 30 degrés, où il reste une quinzaine, puis il est mis en caisse où il séjourne longtemps, subissant là une fermentation complémentaire qui l'améliore.

Les cigares de luxe se font avec des soins spéciaux et exigent des précautions et des opérations supplémentaires dans le détail desquelles il serait oiseux d'entrer ici.

Le cigare se fabrique uniquement à la main, ce qui demande une assez grande habileté de la part de l'ouvrière, ou bien au moule ou au bloc, ou encore à la machine.

Il y a diverses sortes de machines à cigares, fournissant un travail plus ou moins rapide et plus ou moins bon.

L'une des plus récentes, et dont le rendement est remarquable, le modèle *A. K.*, inventé par M. Belot (fig. 14), est utilisée par la Régie pour la confection des *poupées*. Elle ressemble, en principe, à ces moules à toile sans fin, mobile sur deux rouleaux contigus et susceptibles de s'écarter plus ou moins l'un de l'autre, employés par beaucoup de fumeurs pour faire leurs cigarettes. Elle se compose de deux pièces réunies à leur partie inférieure par une charnière et à leur partie supérieure par la toile sans fin, d'une certaine longueur, mobile sur les deux rouleaux. Le moule étant ouvert, par mouvement des pièces autour de la charnière, ce qui produit un léger écartement des rouleaux, on met une charge de tabac dans la poche formée par la toile, puis on ferme le moule, ce qui rapproche les deux rouleaux l'un de l'autre. La sous-cape est introduite par sa tranche entre les deux rouleaux (ou bien elle est placée préalablement au-dessous de la charge de tabac) ; elle s'enroule automatiquement autour de la dite charge, laquelle s'est trouvée convenablement serrée et roulée en cylindre ou *moulinée* par le cheminement de la toile sans fin. La poupée de cigare est ainsi faite ; on la retire aussitôt et on la colle soigneusement avec de la gomme adragante.

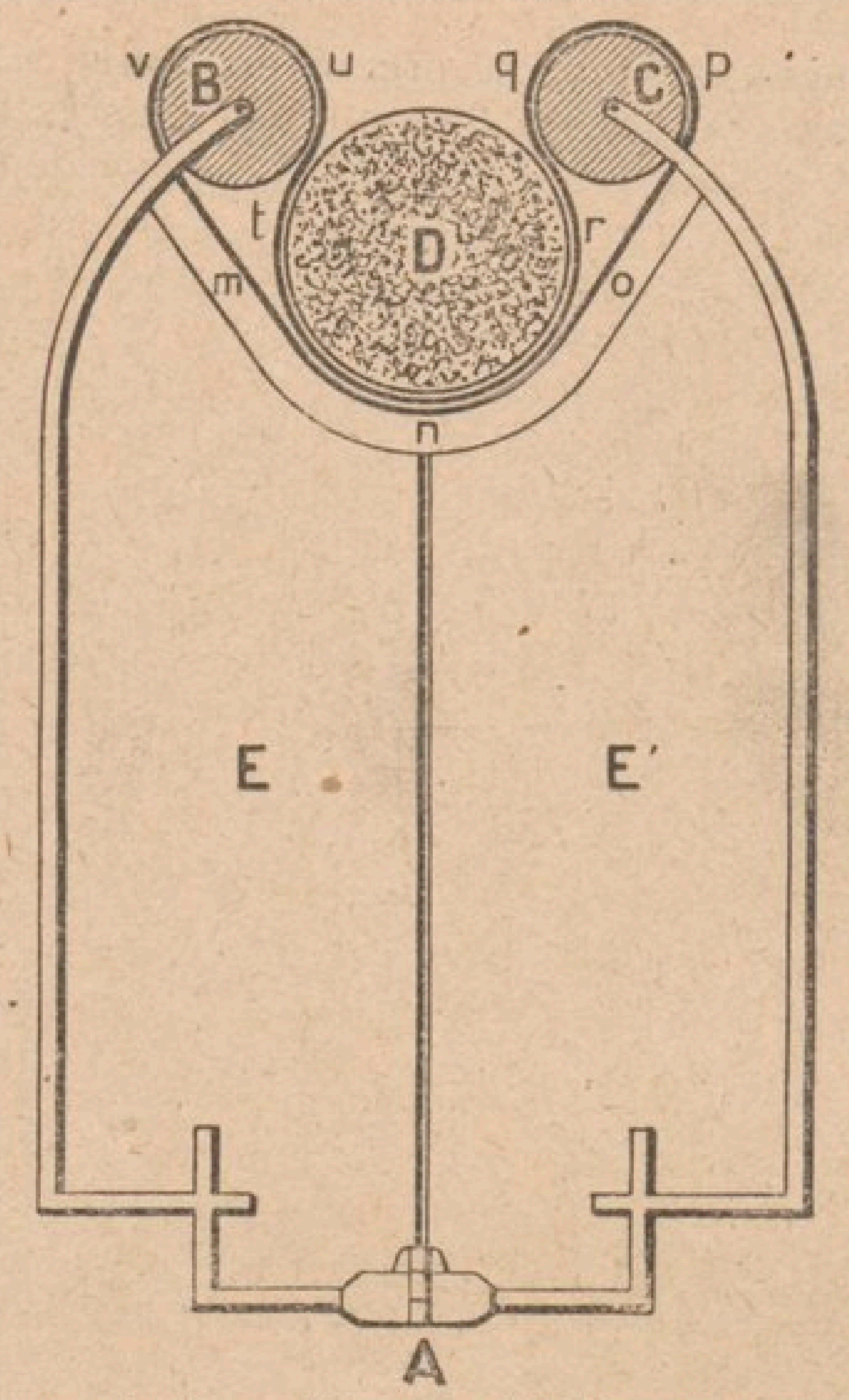


FIGURE 15. — MOULE DE LA MACHINE POUR LA CONFECTION DES « NINAS, SENORITAS, DAMITAS », CIGARETTES DITES « A LA MAIN », ETC.

A, *charnière joignant par le bas les deux pièces* E E' *du moule;* B *et* C, *rouleaux portant la toile sans fin* m, n, o, p, q, r, t, u, v ; D, *cigarette sans papier (ninas). Quand la charge de tabac a été placée dans la poche formée par la toile sans fin, avec sa cape au-dessous d'elle, un coup de pédale (non représentée sur le dessin) rapproche les rouleaux, les fait tourner, entraînant la toile sans fin qui roule en un instant le tabac dans la cape.*

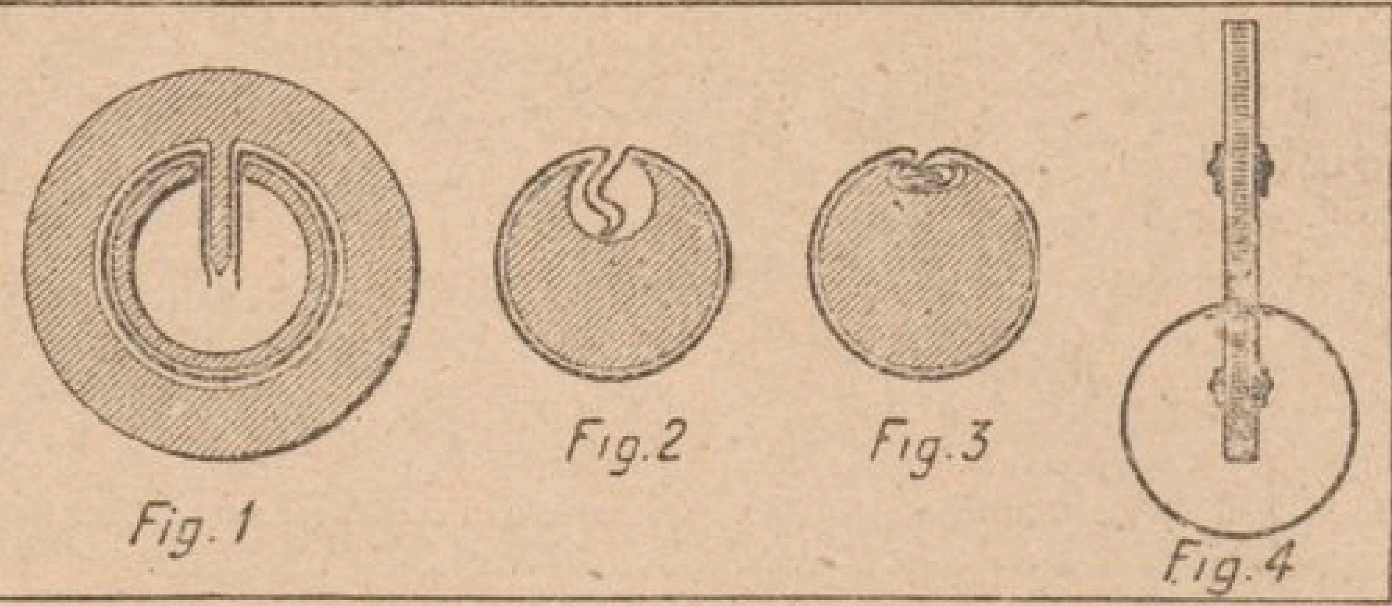


FIG. 16. — LES DIFFÉRENTES PHASES DE LA FABRICATION DES TUBES A CIGARETTES SANS COLLE, PAR AGRAFAGE ET SERTISSAGE

1, *coupe montrant l'onglet qui fait pénétrer les bords superposés du papier à l'intérieur de la broche, qui est creuse;* 2, *coupe montrant les bords du papier qui se plissent, tout en restant appliqués l'un sur l'autre, au fur et à mesure que le creux dans la broche diminue de volume;* 3, *le creux devenant presque nul, les bords du papier se plissent de plus en plus ;* 4, *vue en travers montrant les deux molettes sertissant les bords du tube agrafés.*

La machine *A. K.*, d'une construction simple et munie d'un distributeur automa-

tique de tabac, exécute ces diverses opérations par un simple coup de pédale : chute de la charge de tabac dans la poche formée par la toile sans fin, fermeture du moule par rapprochement des rouleaux, rotation de ceux-ci qui provoque le cheminement de la toile sans fin, et, autour de la charge de tabac, ouverture du moule et rejet au dehors de la poupée terminée, laquelle est alors conduite automatiquement dans un des blocs-moules où elle doit enfin sécher.

Elle est manœuvrée par une seule ouvrière dont tout le travail consiste à présenter les sous-capes une à une, et elle produit environ 1.200 intérieurs de cigares à l'heure. Dans le travail à la main, une cigarière ne pouvait fabriquer que 300 à 350 cigares par journée de dix heures, et ils n'étaient de bonne qualité (c'est-à-dire ni trop durs ni trop mous) que lorsque l'opératrice était particulièrement habile et attentive.

Quand les poupées sont séchées, on les recouvre de leur robe : une belle feuille de tabac bien choisie et écôtée. Ce dernier travail se fait à la main, les machines essayées jusqu'à ce jour n'ayant pas donné de résultats très satisfaisants.

Une machine de même genre est utilisée pour la confection des petits cigares ou cigarettes sans papier, dits *ninas* et dont l'intérieur est formé de tabac picadura (débris hachés de Havane) et de Brésil. Leur enveloppe ou *cape* est découpée dans une feuille de Brésil et ils n'ont pas de sous-cape. Ils sortent donc du moule tout terminés, et il n'y a plus qu'à coller le bout de la cape. (Fig. 15.)

Cette machine peut également servir pour faire des cigarettes dites « à la main », en substituant à la cape une feuille de papier munie à sa tranche d'un filet de gomme.

C'est vers 1860 qu'on inventa le moule à cigarettes, qui permet de rouler le tabac dans un petit rectangle de papier découpé, puis on créa la machine utilisant le papier en bobines continues, lesquelles avaient une largeur de 70 millimètres, par conséquent celle de la longueur exacte de la cigarette. Un couteau en découpait une fraction de 30 à 35 millimètres de largeur et l'action de divers organes en formait un tube qu'un poussoir venait remplir de tabac.

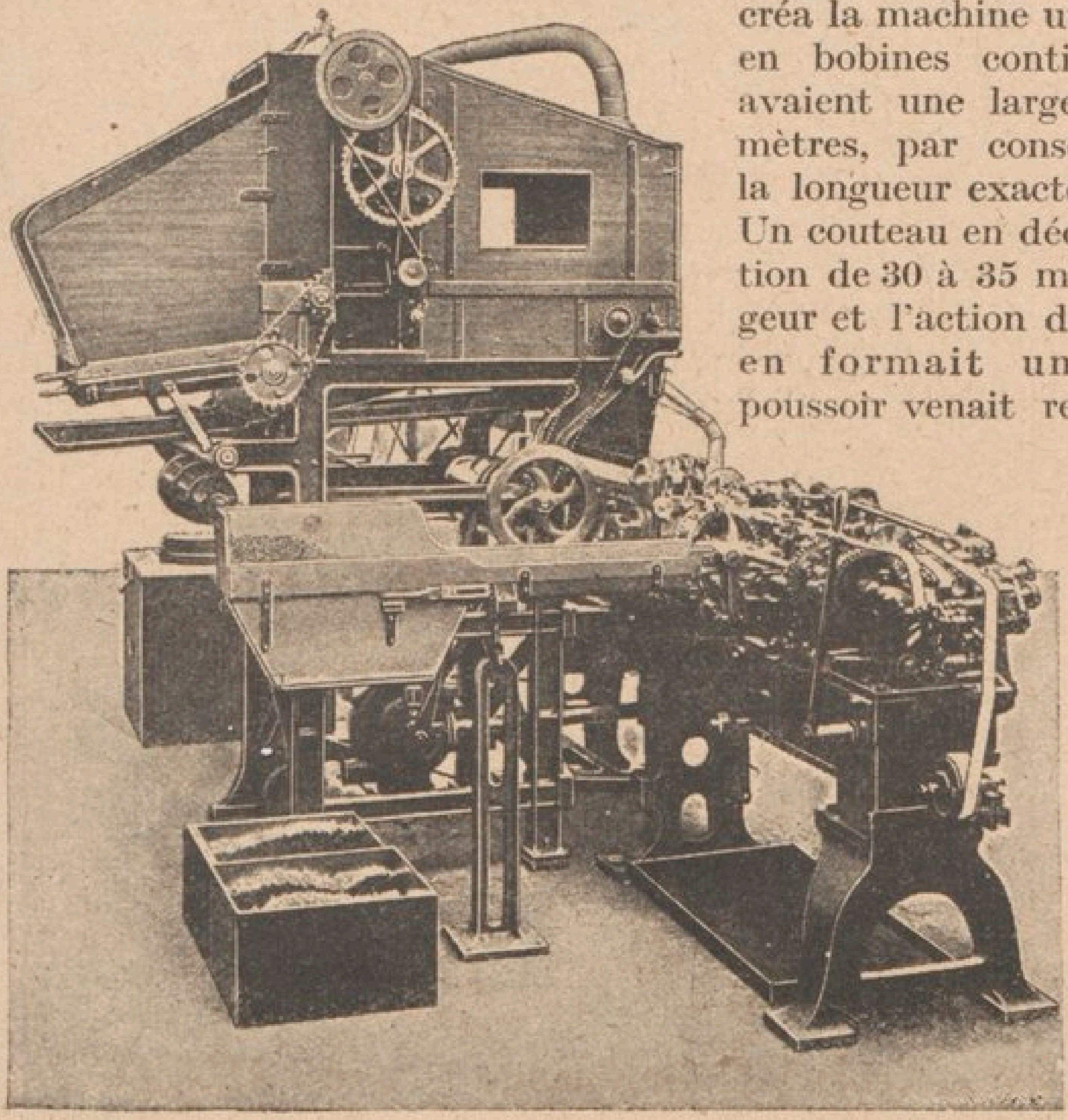


FIG. 17. — MACHINE DECOUFLÉ PRODUISANT 250.000 CIGARETTES PAR JOURNÉE DE 10 HEURES

En haut, se trouve le distributeur automatique dans lequel une roue, portant des dents de carde, accroche au passage une quantité convenable de tabac et le place sur une toile sans fin qui le conduit vers divers organes qui le compriment et le roulent en boudin continu, lequel, poussé dans un entonnoir, va remplir un tube de papier à bords accrochés (comme il est dit plus haut). Le boudin de tabac est ensuite coupé automatiquement ; une roue-revolver éclipse la cigarette faite et la remplace par un tube vide fabriqué par la machine même.

Un grand perfectionnement fut l'emploi de bobines de petites largeurs (21 à 30 millimètres) et de plusieurs kilomètres de longueur. Le papier avançait d'une longueur de 72 millimètres environ et venait embrasser une broche en métal autour de laquelle il s'enroulait, après avoir été muni d'un filet de gomme, formant ainsi un tube qui était poussé, toujours mécaniquement, dans une roue-revolver et rempli de tabac.

La Régie adopta ce genre de machine, mais un nouveau perfectionnement, très apprécié par les fumeurs, fut le remplacement du collage par l'agrafage des bords du papier, ou tubes sans colle, dans lesquels l'adhérence des bords est obtenue par un sertissage. Dans cet ingénieux système, la feuille de papier sans fin vient s'envelopper progressivement sur un cylindre en métal, ou *broche*. A l'endroit de celle-ci, où cet enroulement arrive à être complet, elle pré-

sente une rainure d'une certaine longueur, au-dessus de laquelle se trouve un onglet, lequel, pressant sur les deux bords du papier, qui sont superposés l'un à l'autre, force ceux-ci à pénétrer dans la rainure et à s'appliquer serrés l'un contre l'autre par leurs faces extérieures. Puis, la rainure diminuant de profondeur, ces bords se plissent à mesure que la feuille de papier progresse. L'adhérence du plissage est ensuite augmentée par passage entre deux molettes tournantes, portant à leur circonférence de fines lignes en saillie, l'une contenue dans la broche, l'autre placée en dessus. De sorte que, quand le papier arrive à l'extrémité de la broche, les bords superposés sont solidement sertis. Un ciseau coupe le tube à la sortie. (Voir la figure 16)

Ces premières machines fabriquaient 15.000 cigarettes par jour. Puis vint la machine à boudin continu, dans laquelle le tabac se dépose sur le papier au fur et à mesure que la bobine se déroule et forme un long cylindre, que l'on coupe à la longueur voulue. Sa production est bien plus élevée et atteint 100.000 cigarettes par jour.

Nous ne pouvons décrire ici en détail ces diverses machines, qui se composent de nombreux organes assez compliqués. Toutes, sauf celles à boudin continu, sont fondées sur ce même principe : introduire le tabac dans une gouttière, qui se termine par un bec annulaire assez long, enfiler le tube de papier, préalablement formé, sur ce bec et faire mouvoir un piston dans la gouttière, qui refoule le tabac dans le tube. Les perfectionnements apportés à la machine consistent dans l'automatisme des manœuvres.

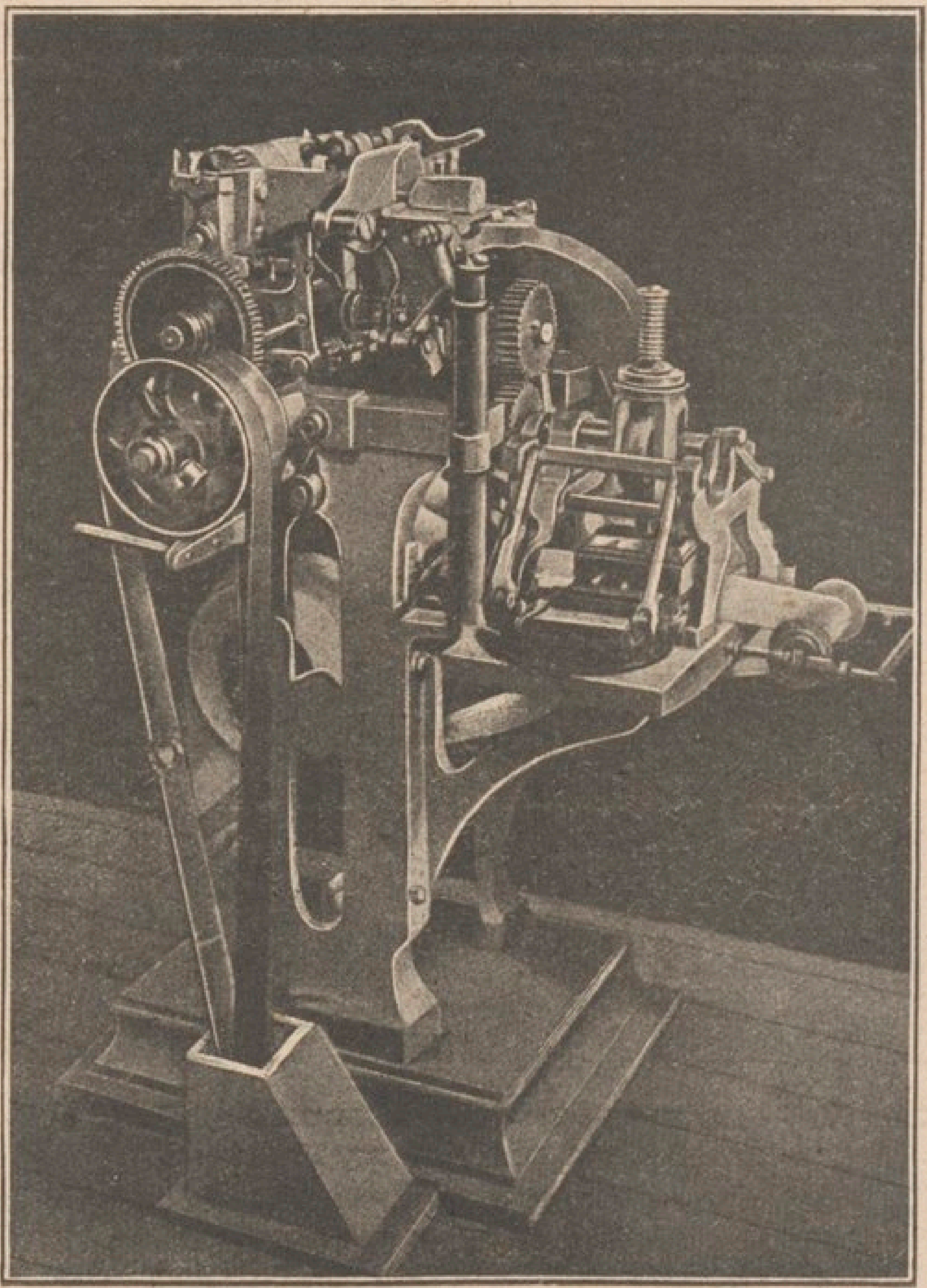


FIG. 18. — MACHINE SPÉCIALE A FABRIQUER LES CIGARETTES EN PAQUETS DITS « BONDONS »

Le principe de son fonctionnement est le même que celui de la machine à sacs : la bande de papier, venant du rouleau, est saisie par des organes qui l'impriment d'abord et la plissent ensuite, de façon à en former un cylindre fermé par un bout, que l'on garnit à la main de cigarettes. Elle est remarquable par la simplicité de son mécanisme, dû à M. Belot.

Dans la machine Decouflé (fig. 17), on voit, à droite, la bande de papier destinée à former les tubes se déroulant d'une bobine, passer sous des galets tenseurs et aller s'appliquer longitudinalement contre une baguette qu'elle entoure comme un mandrin pendant qu'une molette opère le sertissage des bords, comme il est dit plus haut, de sorte que les tubes se font au fur et à mesure. A gauche, une toile sans fin, recevant le tabac d'une trémie, se meut dans un sens perpendiculaire à celui de la marche du papier et vient l'apporter au niveau d'une gouttière devant laquelle se présente le tube indéfini qui vient de se faire. Un coup de piston, venant de l'arrière, pousse le tabac, une roue tranchante coupe le tube, et la cigarette faite est jetée au dehors par un autre piston transversal à celui-là. Elle descend, par la gravité, le long d'un couloir et vient tomber dans une caisse réceptrice.

Ces machines, ainsi que celles à boudin continu, ont été, au cours de ces dernières

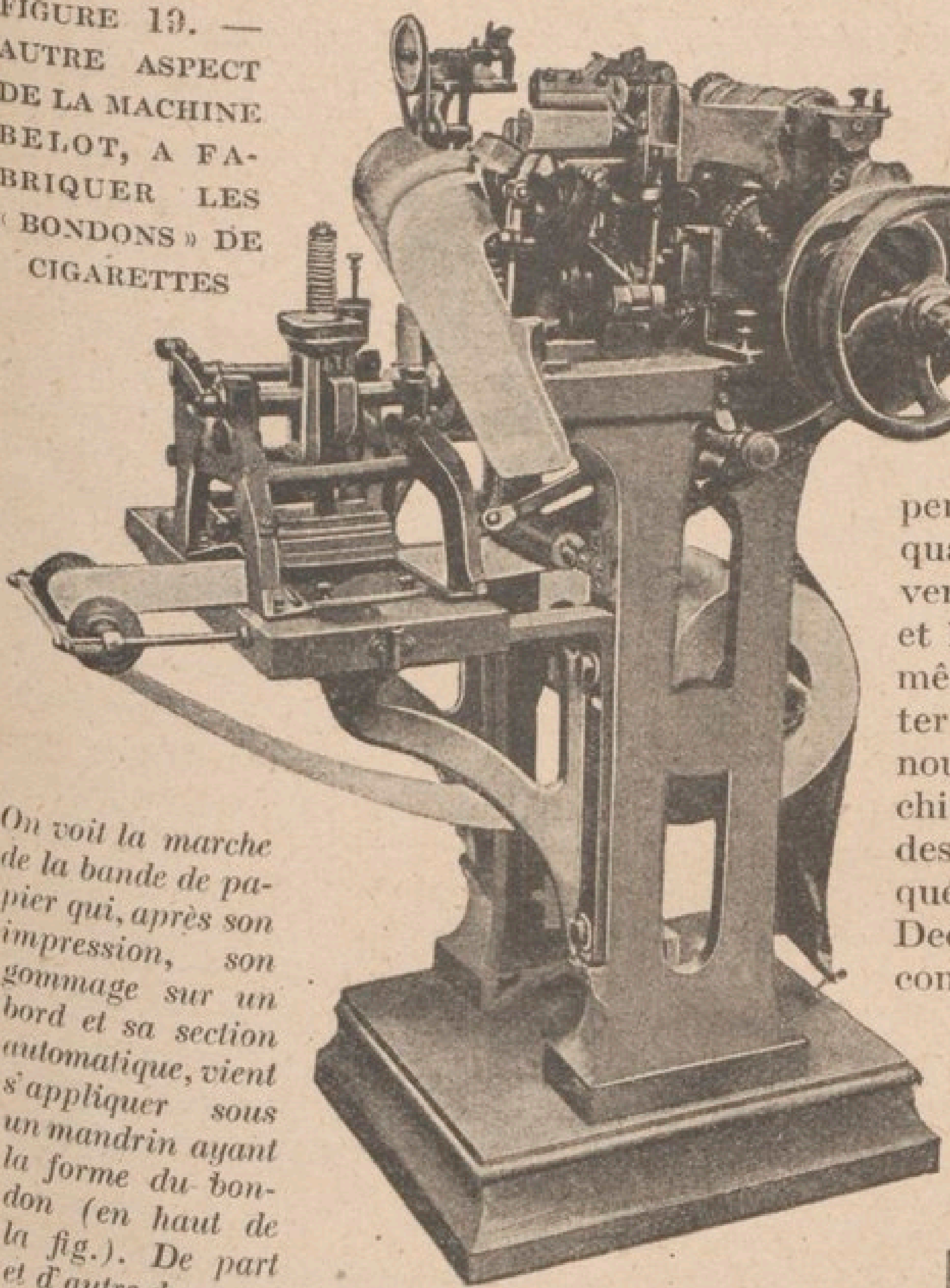


FIGURE 19. — AUTRE ASPECT DE LA MACHINE BELOT, A FABRIQUER LES « BONDONS » DE CIGARETTES

On voit la marche de la bande de papier qui, après son impression, son gommage sur un bord et sa section automatique, vient s'appliquer sous un mandrin ayant la forme du bondon (en haut de la fig.). De part et d'autre du mandrin, sur ses côtés, deux pièces, ou coquilles de forme appropriée, placées de part et d'autre du mandrin, relèvent alors les côtés de la feuille de papier et les obligent à épouser exactement la forme du mandrin, de telle sorte que leurs bords se rejoignent à recouvrement sur la face supérieure de celui-ci. Un rouleau en caoutchouc vient serrer l'un contre l'autre ces bords, qui portent un filet de gomme et un cylindre en papier se trouve ainsi formé. En même temps, un retour d'équerre des coquilles plisse convenablement un des bouts de ce cylindre de papier, de façon à former trois pans (un au-dessous et deux sur les côtés) qui, pliés à angle droit, et rabattus l'un sur l'autre, forment une partie du fond du sac, ou bondon. Le quatrième pan (celui de la face supérieure) est plié et abaissé par une pièce qui se déclenche de la partie supérieure de la machine (à gauche sur la fig.) et qui, après l'avoir gommé, le presse fortement contre les autres pans auxquels il se trouve collé, complétant ainsi le fond. Le bondon terminé est séparé du mandrin par une tige-poussoir qui le projette dans le canal de sortie. Il ne reste plus qu'à le remplir, à la main, des vingt cigarettes qu'il est destiné à contenir, puis à l'envoyer au magasin de la réserve.

années, l'objet de perfectionnements constants, et, aujourd'hui, grâce à l'invention tout à fait remarquable du distributeur automatique, elles produisent à l'heure 25 à 30.000 bonnes cigarettes soit collées, soit agrafées.

Quand les cigarettes sont faites, il importe de les mettre en paquets, ou *bondons*. Là encore, les machines interviennent et permettent d'opérer avec une remarquable célérité. La Régie en emploie diverses sortes. Celle de M. Belot (fig. 18 et 19), à haut rendement, est fondée sur le même principe que la machine à paqueter le tabac, du même inventeur, dont nous avons parlé plus haut. La machine Boullet, inventée par un directeur des manufactures de l'Etat, et fabriquée, comme la précédente, par l'usine Decouflé, a un rendement également considérable (fig. 20). Elle met automatiquement les cigarettes en paquets rectangulaires, quels qu'en soient le nombre et le format, observation faite que chaque machine ne peut faire qu'une seule grandeur de paquets contenant le même nombre

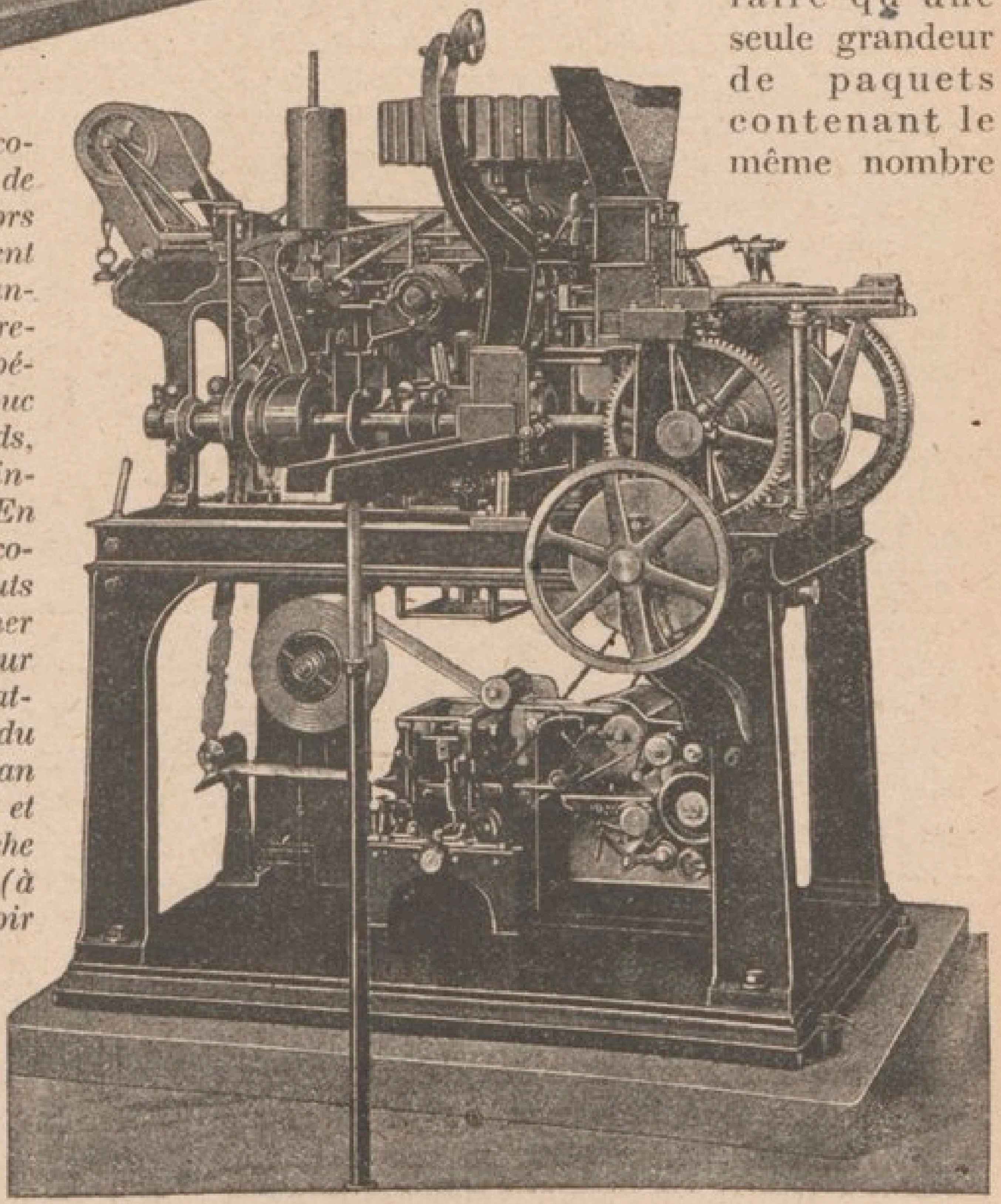


FIG. 20. — MACHINE BOULLET, ÉGALEMENT DESTINÉE A METTRE LES CIGARETTES EN PAQUETS

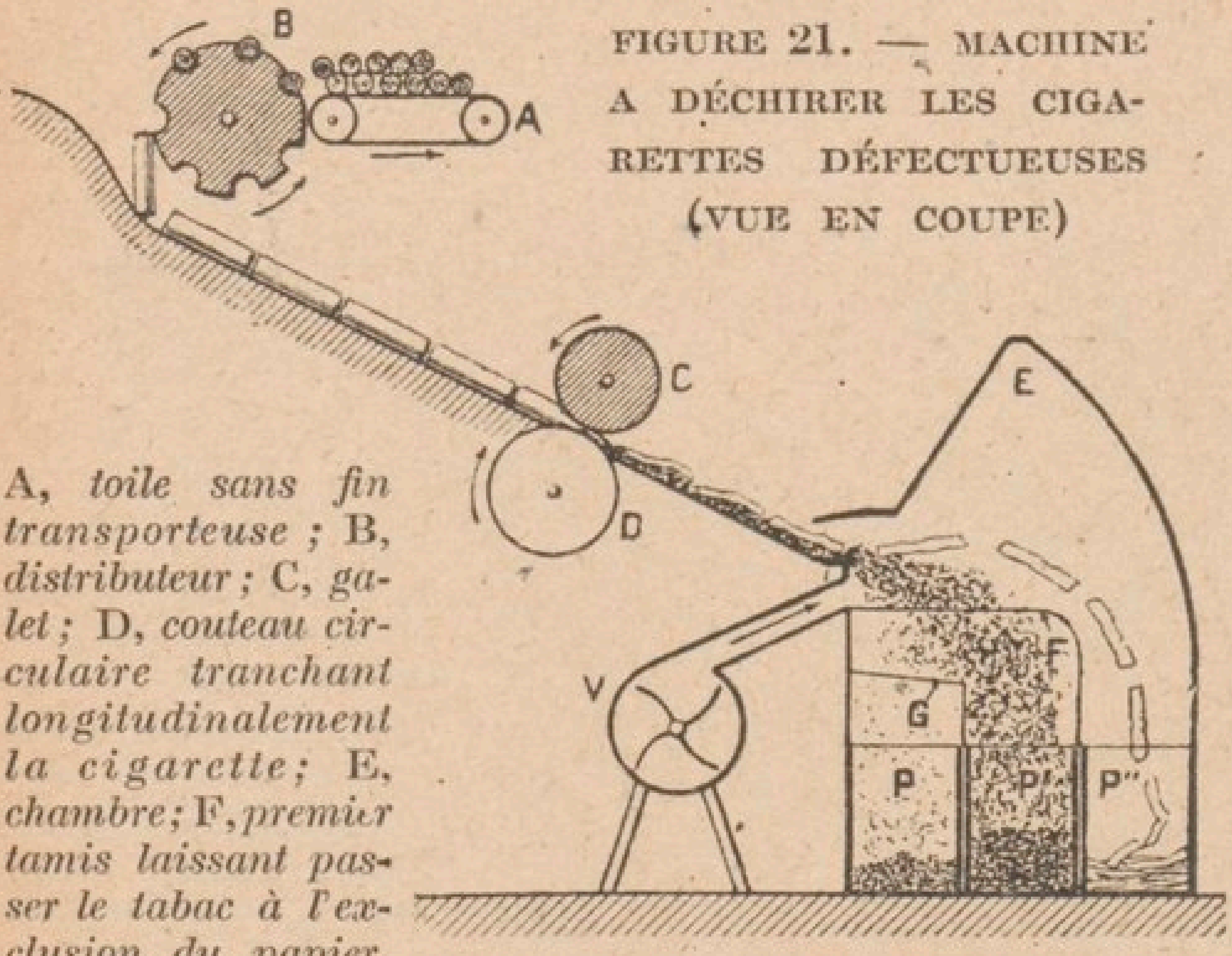


FIGURE 21. — MACHINE A DÉCHIRER LES CIGARETTES DÉFECTUEUSES (VUE EN COUPE)

A, *toile sans fin transporteuse ;* B, *distributeur ;* C, *galet ;* D, *couteau circulaire tranchant longitudinalement la cigarette ;* E, *chambre ;* F, *premier tamis laissant passer le tabac à l'exclusion du papier, lequel est chassé par le courant d'air venant du ventilateur* V ; G, *second tamis fin ne laissant passer que la poussière qui tombe dans le panier* P. *Un panier* P' *reçoit le tabac récupéré, et un autre,* P'', *sert de collecteur aux débris de papier.*

de cigarettes. Elle peut employer soit du carton mince, soit du papier, et elle possède un appareil d'imprimerie permettant l'impression, en une ou deux couleurs. Le papier ou le carton, placé sur un porte-bobine mobile, se déroule et passe sur l'appareil d'imprimerie. De là, il est porté aux ciseaux qui le coupent à la longueur nécessaire. Puis il est poussé dans un des quatre récepteurs d'un tambour tournant ; les plis de côté sont faits et le paquet ainsi formé est garni, au moyen d'un glisseur horizontal, de cigarettes comptées par les organes mêmes de la machine.

Le paquet est ensuite fermé par le pliage des deux bouts ouverts et scellé par la bande de contrôle ou vignette, qui couvre les trois ou quatre côtés. Toutes ces opérations sont faites mécaniquement et simultanément. Elles permettent d'empaqueter 300.000 cigarettes par journée de dix heures, soit une production de 15.000 paquets de vingt cigarettes, avec une dépense de force motrice d'un quart de cheval environ.

Enfin, les cigarettes défectueuses sont défaites par des machines dont le fonctionnement s'explique de lui-même par l'examen des figures 20 et 21, et qui permettent la récupération du tabac, lequel est employé ultérieurement.

Nos manufactures nationales de tabac, comme on vient de le voir, sont dotées d'un outillage ultra-moderne que les ingénieurs perfectionnent de jour en jour. Pas une voix ne s'élèvera contre cette affirmation que c'est en France que l'on fabrique le meilleur tabac ; le caporal ordinaire notamment n'a pas de rival au monde et son succès à l'étranger a toujours été considérable. On a cité le cas de fumeurs anglais qui traversaient le pas de Calais plusieurs fois par an pour venir s'approvisionner chez nous de nos anciens paquets à 40 centimes. Nos cigares de prix moyen, ceux dont on n'a pas encore songé à espagnoliser le nom, jouissent au delà de nos frontières d'une vogue égale à celle qu'ils ont chez nous ; combien de personnes fortunées, qui pourraient s'offrir habituellement des havanes de grand luxe, à 2 fr. 50 pièce, font leurs délices des modestes cigares à 10 centimes et n'en veulent point fumer d'autres !

La Belgique, la Suisse, l'Allemagne, etc., fabriquent des cigares d'un volume impressionnant et d'un aspect extérieur extrêmement engageant ; quand on les allume, on croit véritablement fumer de la vieille paille hachée.

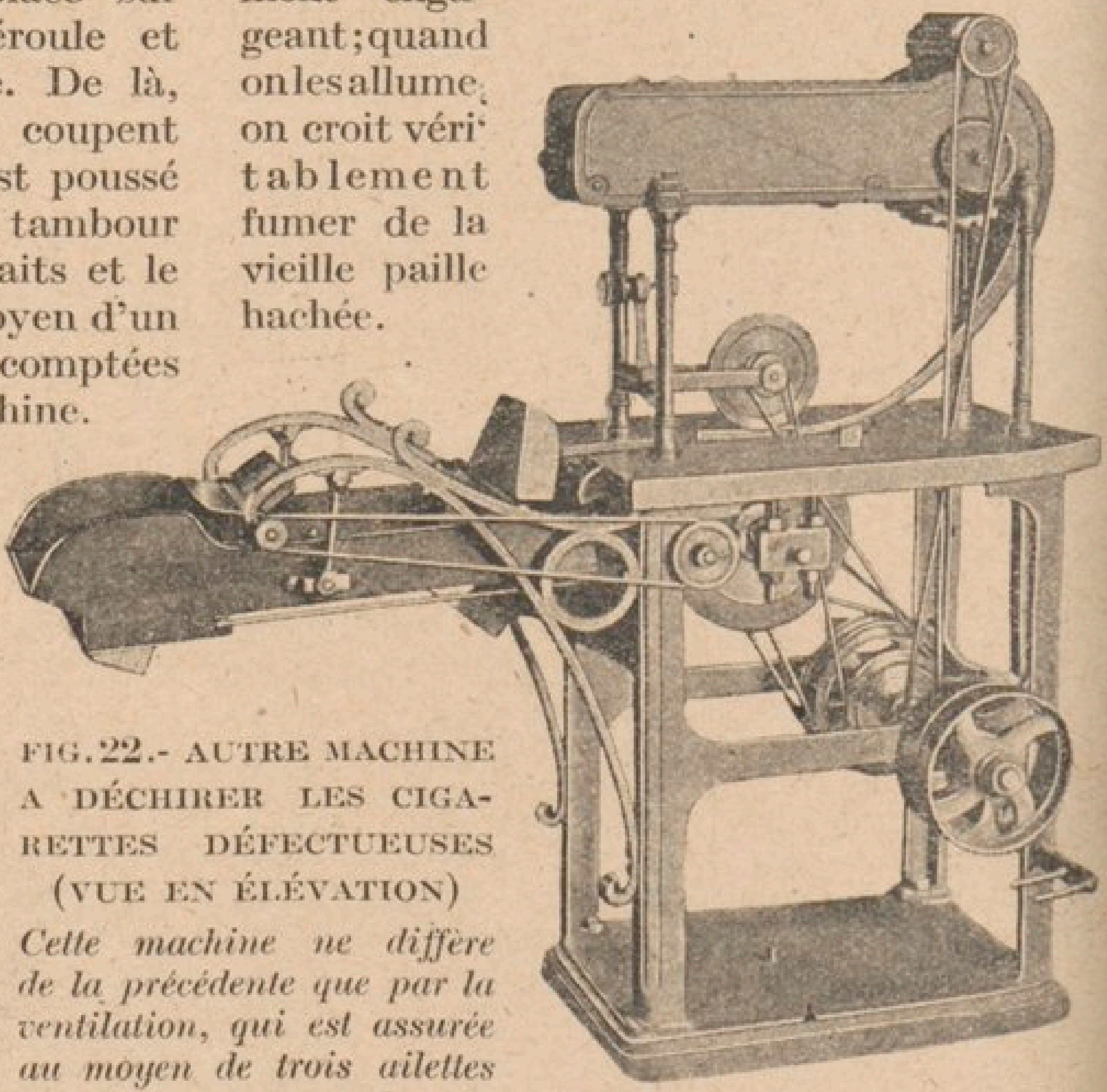


FIG. 22.- AUTRE MACHINE A DÉCHIRER LES CIGARETTES DÉFECTUEUSES (VUE EN ÉLÉVATION)

Cette machine ne diffère de la précédente que par la ventilation, qui est assurée au moyen de trois ailettes montées sur un arbre tournant à la vitesse convenable

Notre tabac « en poudre » est recherché par tous les priseurs des deux continents, et l'exportation des paquets bleus et jaunes renfermant le produit si agréable à certaines muqueuses nasales est considérable.

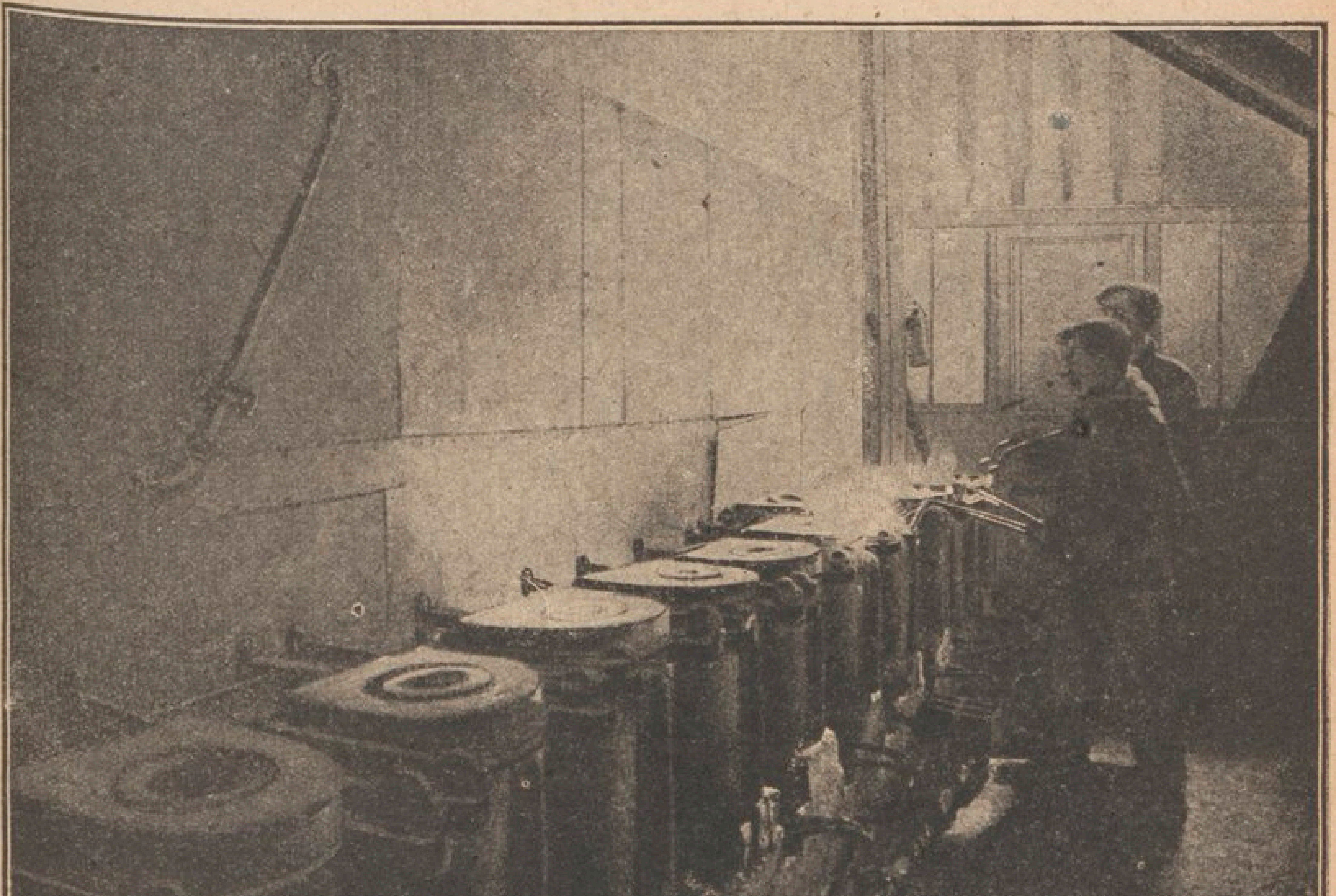
CLÉMENT CASCIANI.

L'INDUSTRIE DU FERRO-CÉRIUM EST MAINTENANT BIEN FRANÇAISE

Par Germain **DELANGLE**

PARMI les fabrications que les conditions nouvelles créées par la guerre ont fait surgir du sol français, une des plus curieuses et des moins connues est certainement celle des pierres à briquets. Tous les fumeurs, et bien des ménagères, connaissent maintenant cet accessoire que le manque d'allumettes et la fabrication intensive des briquets par les soldats, en même temps que son utilisation pour remplacer l'électricité dans l'allumage automatique des becs de gaz ont, évidemment, contribué à répandre, mais quelques rares initiés en connaissent les détails de fabrication qui, jusqu'à présent, ont toujours été tenus secrets, sans qu'on puisse savoir exactement pour quelle raison.

De tout temps, et même aux époques les plus reculées de l'antiquité, on a cherché à employer, pour allumer les matières inflammables, les étincelles produites par le choc violent de deux silex; quelques fumeurs utilisent encore le vieux briquet d'amadou, qui rendait de si grands services à nos pères. De nombreux chercheurs, parmi lesquels nous devons citer MM. Chesneau et Escales, en France, Muthmann et Beck, en Allemagne, étudièrent longuement l'uranium et le cérium, en vue de l'utilisation de leurs propriétés pyrophoriques, mais sans obtenir, tout d'abord, de résultats



BATTERIE DE FOURS A GAZ SERVANT A OBTENIR LA TEMPÉRATURE DE 1.100 DEGRÉS NÉCESSAIRE A LA FUSION DE L'ALLIAGE DE FER ET DE CÉRIUM

pratiques et industriels. C'est seulement le 31 juillet 1903 que le docteur Auer, de Vienne, dont le nom est attaché à l'industrie de l'éclairage à incandescence au gaz par les manchons, prenait un brevet qui définissait, sous le nom de « ferro-cérium », un alliage jouissant de propriétés pyrophoriques vraiment remarquables : l'industrie des pierres à briquets était créée, mais elle devait, jusqu'à la guerre, rester l'apanage de nos ennemis, qui étaient les uniques fournisseurs, pour ce produit, du marché mondial.

A cette époque, dans l'Europe centrale, deux alliages nouveaux étaient venus concurrencer le ferro-cérium obtenu par le docteur Auer à l'usine de Treibach (Autriche) : le « zinco-cérium », fabriqué à Bitterfeld (Allemagne), et le « magnésio-cérium », fourni par les grandes usines Kunheim, de Berlin.

De tous ces alliages, le ferro-cérium a donné les meilleurs résultats ; c'est celui qui a été étudié en France, depuis la guerre, mis au point, non sans de grandes difficultés et de sérieux sacrifices, et vendu maintenant par grosses quantités. C'est celui dont nous allons exposer la fabrication, grâce à l'obligeance de M. Visseaux, qui a bien voulu nous fournir les indications nécessaires à la rédaction de cet article, ainsi que les documents photographiques qui l'accompagnent.

Au début de la guerre, la pierre allemande ou autrichienne a continué à entrer en France par la Suisse, grâce à des autorisations d'importation délivrées par le gouvernement.

UNE COULÉE DE FERRO-CÉRIUM

Pendant ce temps, des recherches étaient entreprises et poursuivies activement pour organiser la fabrication de cet intéressant produit. Pendant deux années, les efforts des chimistes demeurèrent infructueux. C'est seulement à la fin de 1916 qu'une usine lyonnaise parvint à sortir, mensuellement, quelques kilos de ferro-cérium. Peu à peu, la production augmenta. A la fin du printemps de 1917, elle présentait, à l'exposition des produits français créés pendant la guerre pour remplacer les produits allemands, un gros bloc de cérium métallique et des pierres à briquets de qualité égale à celles des usines de nos ennemis.

Actuellement, cette production française, qui dépasse 24.000 kilos par an, suffit largement à alimenter le marché, et une augmentation prochaine permettra à notre pays de tenir un rang honorable dans l'exportation de ce produit.

Comme son nom l'indique, le ferro-cérium est composé de deux corps métalliques simples, le fer et le cérium, qu'on allie dans des proportions convenables.

Tout le monde connaît le fer ; quant au cérium, c'est un métal gris-bleuâtre, peu dur. Son aspect physique en fait le congénère du plomb. Il est plus dense que ce dernier métal, et son point de fusion, plus élevé, est voisin de celui de l'argent. Il appartient à la classe des corps simples connus sous le nom de métaux rares, qui comprend aussi, parmi les plus connus, le lanthane et le didyme. Dans la nature, ils se rencontrent en Suède et à Madagascar (dans la *cérite*,

qui est un silicate de cérium) ; au Brésil (dans la *monazite*, qui est un phosphate de thorium, cérium, lanthane et didyme) ; enfin, dans les gisements moins importants de la Nouvelle-Caroline et dans ceux des Indes anglaises, tout récemment découverts et dont l'exploitation promet, dans l'avenir, un rendement extrêmement fructueux.

Jusqu'à présent, on s'est contenté de traiter seulement la monazite, à cause du thorium qu'elle contient, et qui est la base de la fabrication des manchons à incandescence, dont l'emploi s'est rapidement généralisé depuis une vingtaine d'années.

La monazite se trouve au Brésil, dans des sables roulés par certaines rivières : ces sables monazités contiennent, à peine, 1 % d'oxyde de thorium. On les « enrichit » par un traitement mécanique qui comprend à la fois la séparation par voie magnétique, et par différence de densité, et de telle façon qu'ils sont presque uniquement constitués par la monazite. Ils subissent, ensuite, un traitement chimique assez compliqué et très minutieux qui a pour but de séparer, d'une part, l'oxalate de thorium, et, d'autre part, l'acide phosphorique (qui est évacué) et les oxalates de cérium, lanthane et didyme.

L'oxalate de thorium, par une série d'opérations, est transformé en nitrate de thorium, propre à la vente ; les autres oxalates sont transformés en hydrates, puis dissous dans l'acide chlorhydrique. On obtient ainsi des chlorures qui, soumis à une déshydratation absolue dans des tubes en silice chauffés vers 350°, en présence d'un courant d'acide chlorhydrique gazeux, donnent un produit qui constitue la base de la fabrication du cérium. Le chlorure de cérium anhydre est ensuite électrolysé dans des creusets de plombagine ou de fer munis d'électrodes de charbon, au moyen du courant d'une dynamo permettant d'obtenir 15 à 20 volts et un ampérage variant de 300 à 6.000 ampères, suivant les dimensions des creusets. Au cours de cette opération, le chlore se dégage abondamment à l'état gazeux à l'électrode positive, tandis que le cérium prend naissance à l'électrode négative.

DES OUVRIÈRES S'EMPLOIENT AU DÉROULAGE DES TUBES-MOULES APRÈS REFROIDISSEMENT, PUIS ELLES BRISENT LA LINGOTIÈRE

L'opération de l'électrolyse est continue : le cérium qui se dépose au pôle négatif est extrait à l'état fondu, au fur et à mesure

qu'il se forme, du creuset continuellement alimenté en chlorure de cérium anhydre.

Il ne reste plus qu'à allier au fer le cérium ainsi obtenu. Les deux métaux sont introduits en proportions convenables : environ 30 parties de fer pour 70 de cérium, dans des creusets en terre réfractaire qui sont chauffés vers 1.100 degrés à l'aide des fours à gaz représentés sur la première de nos photographies (page 85). Lorsque l'alliage est devenu bien fluide, il est coulé dans des *formes* ou lingotières constituées par l'assemblage de plusieurs centaines de tubes en tôle mince de 2 mm. 8 de diamètre et de 30 centimètres environ de longueur. Ces formes sont mises à refroidir à l'air, puis défaites : chaque tube est ouvert suivant sa longueur, de manière à dérouler la feuille de tôle et à obtenir une baguette de *ferro-cérium* ayant les dimensions du tube qui a servi de moule.

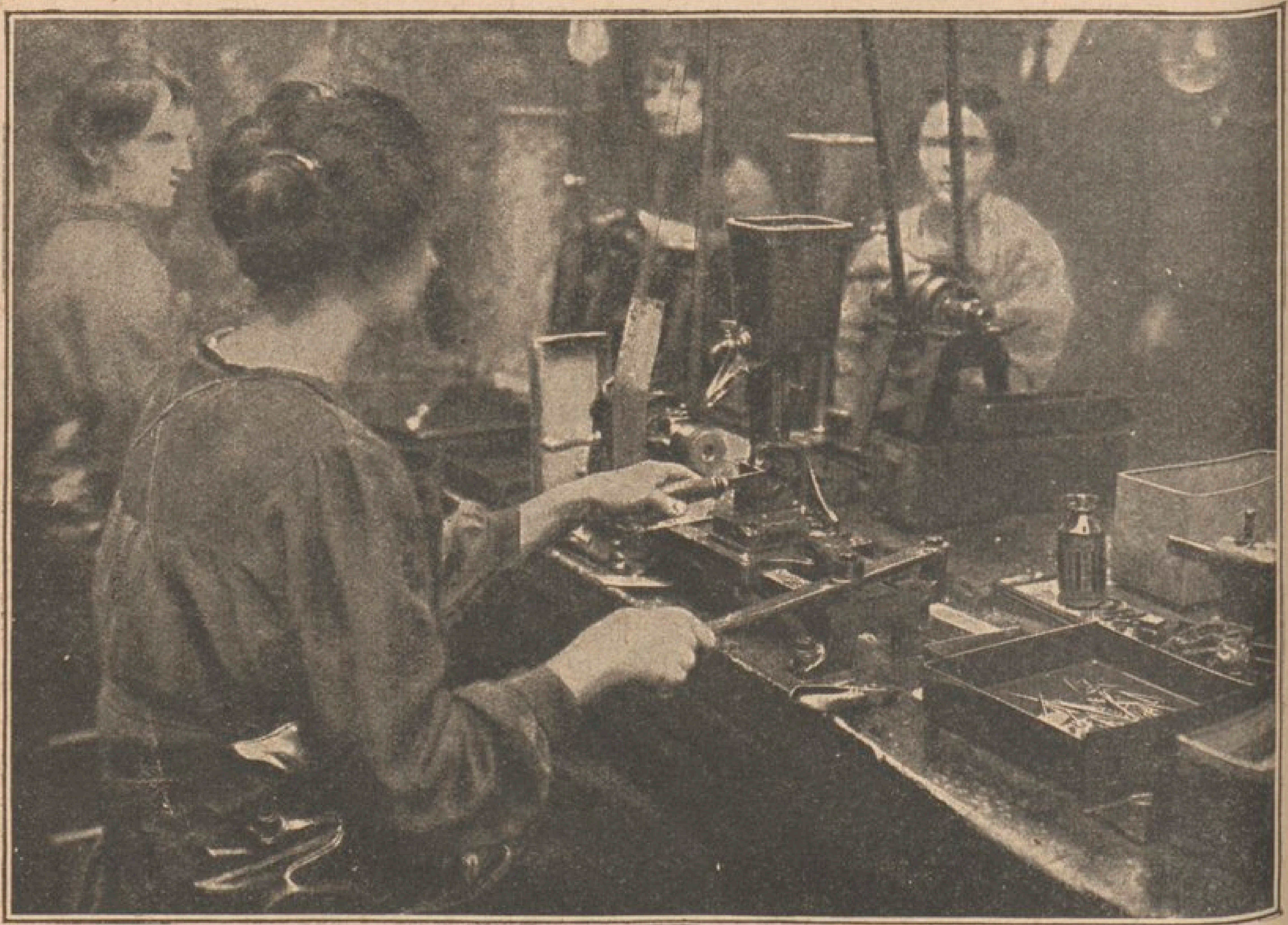
Les baguettes sont ensuite ébarbées par une opération appelée fraisage et divisées au moyen d'une machine spéciale en morceaux de longueur voulue (les dimensions les plus courantes étant 5 et 7 millimètres) qui constituent les pierres à briquets telles qu'elles existent dans le commerce.

Donnons, en terminant, quelques renseignements pratiques : un kilo de ferro-cérium représente 5.500 pierres à briquets mesurant 5 mm. de longueur. Chacune de ces pierres fournit au moins 900 allumages. Un kilo de ferro-cérium remplace donc 5 millions d'allumettes, en admettant que toutes ces allumettes soient bonnes, ce qui n'est malheureusement pas le cas actuellement.

Le commerce des pierres à briquets au ferro-cérium a pris depuis quelques années une extension considérable. Mais ce qu'il importait surtout de faire savoir au grand public, c'est que nous avons cessé, pour ce produit comme pour plusieurs autres, d'être tributaires de l'Autriche et de l'Allemagne.

La Science et la Vie a déjà eu l'occasion de parler des efforts réalisés par certains syndicats ou comités industriels pour affranchir la France de cette sorte de tutelle exercée sur elle par l'industrie et le commerce d'outre-Rhin, notamment en ce qui concerne les produits chimiques, les matières tinctoriales, les instruments d'optique, etc... Avec un peu de volonté, nous pouvons faire aussi bien, et même mieux que nos ennemis.

GERMAIN DELANGLE.



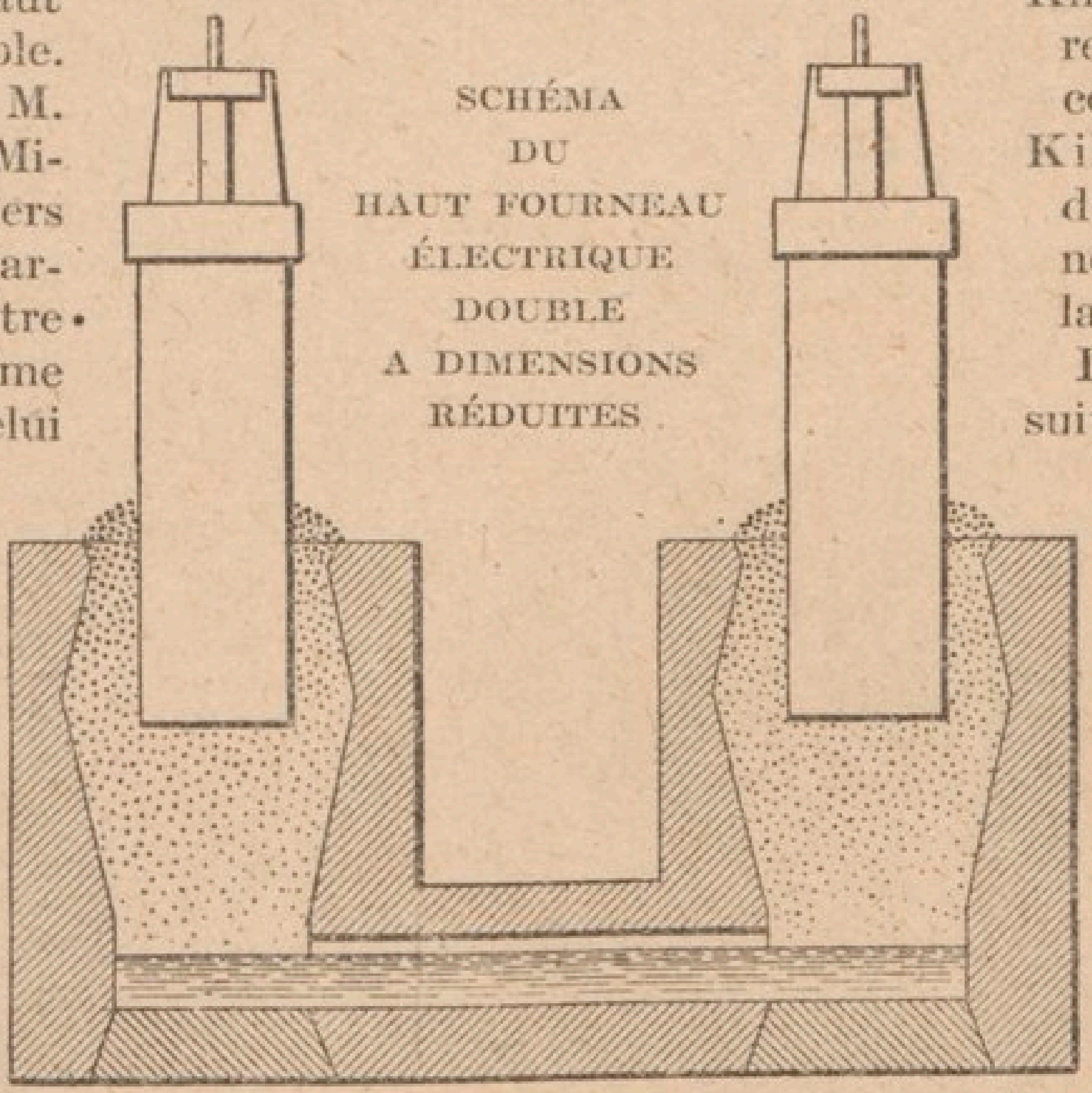
ICI, LES OUVRIÈRES PROCÈDENT AU FRAISAGE DES BAGUETTES DE FERRO-CÉRIUM ET A LEUR DIVISION EN PIERRES A BRIQUETS

LES HAUTS FOURNEAUX ÉLECTRIQUES

Par Gaston FLORIDAY

Le carbone joue un rôle triple dans un haut fourneau normal : il réduit d'abord les matières qui entrent dans le lit de fusion, il entre ensuite lui-même dans la composition de la fonte. Il faut enfin que, par sa combustion, au moyen d'air insufflé dans le haut fourneau, il élève la température des minerais et « fondants » jusqu'au point où les phénomènes de réduction se présentent. Cette température-là maintient la fonte et les laitiers dans un état tel que leur coulée hors du haut fourneau soit possible.

Comme l'écrivait M. Nicou, ingénieur des Mines, les deux premiers rôles joués par le carbone ne peuvent être supprimés. Le troisième rôle du carbone, celui de fournisseur de chaleur, peut être rempli par d'autres agents que lui. On a donc songé à utiliser le courant électrique que certaines régions peuvent produire très économiquement au moyen de stations hydrauliques. De là est venue la conception d'appareils producteurs de fonte utilisant l'électricité et dans lesquels il ne serait plus nécessaire d'insuffler de l'air pour la combustion du carbone d'échauffement, mais ce n'est réellement que dans ces dernières années qu'une réalisation industrielle de la fusion électrique des minerais de fer pour fonte a pu être faite.



C'est avec ce modèle que furent faites les premières expériences, à Livet.
(Voir la description au cours de l'article.)

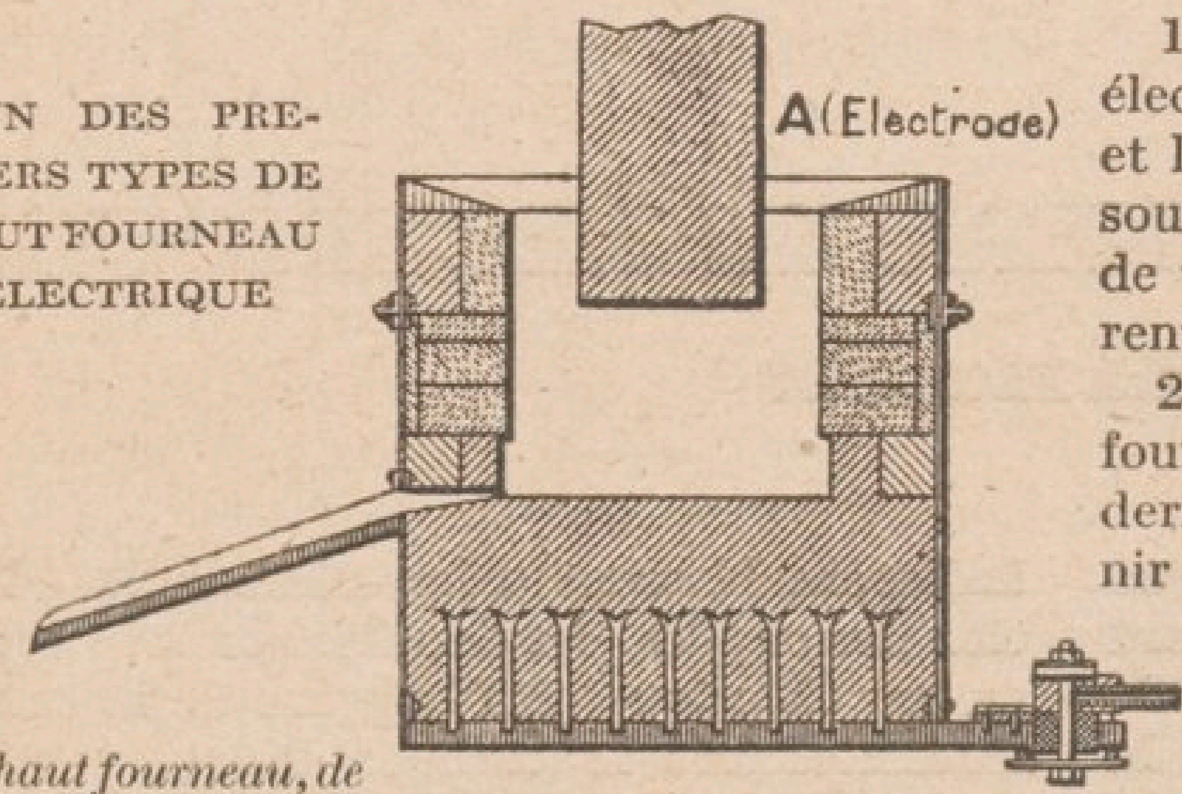
De ce que nous avons dit au début, d'un haut fourneau utilisant concurremment le carbone et l'électricité, il résulte qu'il y a, dans chaque cas de lit de fusion, un minimum de consommation de carbone qu'il sera impossible de dépasser : c'est le minimum qui correspond aux quantités de carbone passant dans la fonte et à celles qui se trouvent indispensablement nécessaires à la réduction des oxydes (ces dernières correspondent au cas théorique où l'oxygène de la charge transformerait le carbone uniquement en anhydride carbonique). M. Nicou a établi un tableau que nous reproduisons en le simplifiant et qui donne le rendement du lit en fonte ainsi que la consommation en courant électrique pour un poids déterminé de carbone nécessaire à la réduction :

Rendement du lit en fonte........	65,5 %
Kilowatts-heures de courant consommé...	21,784 %
Kilogrammes de carbone nécessaires à la réduction..	270,44 %

Dans tout ce qui va suivre, nous étudierons les hauts fourneaux électriques, c'est-à-dire les appareils se rapprochant du haut fourneau ordinaire au coke ou au charbon de bois. Jusqu'ici la Suède et la Norvège sont les pays où la production de la fonte électrique a été le mieux étudiée et réalisée. Des quantités notables de ce produit sont, d'ailleurs, annuellement obtenues dans les États scandinaves, d'où M. Nicou a rapporté les renseignements les plus précis sur le fonctionnement des hauts fourneaux électriques, peu connus en France, même au moment de la reprise de la vie économique du pays.

Les premiers essais de haut fourneau électrique, effectués à Livet, furent réalisés dans des fours doubles, de dimensions réduites, à deux cuves de section carrée, reliées à leur base par un canal de communication, le tout étant revêtu de matériaux réfractaires. Dans les premières coulées, on avait suspendu des électrodes en carbone,

L'UN DES PREMIERS TYPES DE HAUT FOURNEAU ÉLECTRIQUE



Ce haut fourneau, de petites dimensions, mis pour la première fois en service à Sault-Sainte-Marie (Canada), présentait extérieurement une forme cylindrique, à paroi latérale constituée par une armature d'acier, à fond formé d'une plaque de tôle. L'intérieur était constitué comme il est indiqué par la légende ci-dessus.

pénétrant aux deux tiers dans chacune des cuves ; en face de chaque électrode, dans la sole du haut fourneau réduit, était inséré un bloc de carbone, le revêtement étant constitué par un mélange de dolomie calcinée et de goudron. Ce revêtement était séparé de la paroi métallique extérieure par un double manteau de briques et de sable, diminuant sensiblement la conductibilité.

Le haut fourneau double (qui était, comme nous l'avons dit, de dimensions restreintes dans les premières expériences) était, au préalable, rempli de la charge, convenablement répartie depuis le fond jusqu'aux électrodes abaissées au maximum de leur course. Le courant arrivait par une électrode, chauffait une des cuves et était conduit à l'autre par une canalisation extérieure, reliant les blocs de carbone. Le métal fondu formait ultérieurement conducteur dans le canal intermédiaire et prenait de plus en plus de courant. On relevait alors les électrodes jusqu'à hauteur normale et l'on chargeait de façon à remplir complètement les espaces vides du four avec le mélange à réduire. Le résultat de ces essais permit d'admettre, pour des conditions normales et pour une fonte de composition moyenne, une consommation probable de courant telle, qu'un « cheval-an » conduirait à une production de 2.860 kilogrammes, ce qui revient à dire que 35 % de « cheval-an » produiraient une tonne de fonte environ.

De ces essais, parfaitement concluants, on peut déduire les conclusions suivantes :

1° Les réactions dans le haut fourneau électrique, en ce qui regarde la réduction et la combinaison du fer avec le silicium, le soufre, le phosphore et le manganèse, sont de tous points semblables à celles qui s'opèrent dans les hauts fourneaux ordinaires ;

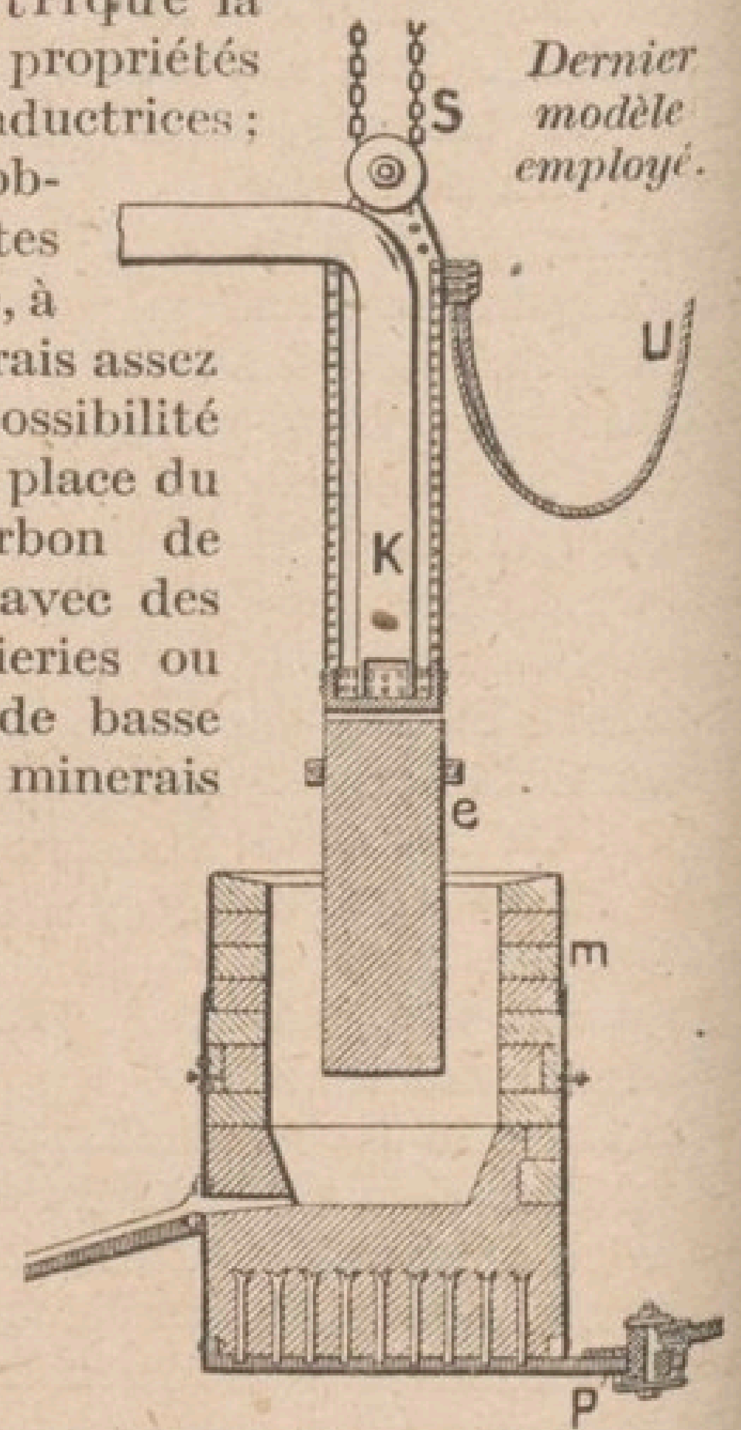
2° On peut fabriquer facilement au haut fourneau électrique de la fonte grise de fonderie. De plus, par ce procédé, on peut obtenir de la fonte d'une faible teneur en soufre et en silicium, convenant au traitement par les procédés Bessemer ou Siemens, pourvu que le mélange de minerai contienne de l'oxyde de manganèse et que le « laitier » (la masse des scories non réduites) soit maintenu à l'état *liquide et basique ;*

3° Le prix de revient de la tonne de fonte n'est économique — si on utilise le haut fourneau électrique — que dans le cas où celui-ci est installé dans une région où l'on peut se procurer l'énergie électrique à bon compte, grâce à la force hydraulique.

Dans les expériences qui furent faites à Sault-Sainte-Marie, au Canada, on étudia surtout les trois points suivants : la possibilité de traiter économiquement au haut fourneau électrique la magnétite aux propriétés hautement conductrices ; la possibilité d'obtenir des fontes pures en soufre, à partie de minerais assez sulfureux ; la possibilité d'utiliser, à la place du coke, du charbon de bois fabriqué avec des déchets de scieries ou des matières de basse qualité. Les minerais utilisés étaient des minerais canadiens : magnétites de Québec, d'Ontario ; minerais titanifères de Québec, etc.

On obtint, dans ces essais, une production sensiblement plus élevée de fonte que dans les expériences de Livet par « cheval-an » et la consomma-

Dernier modèle employé.



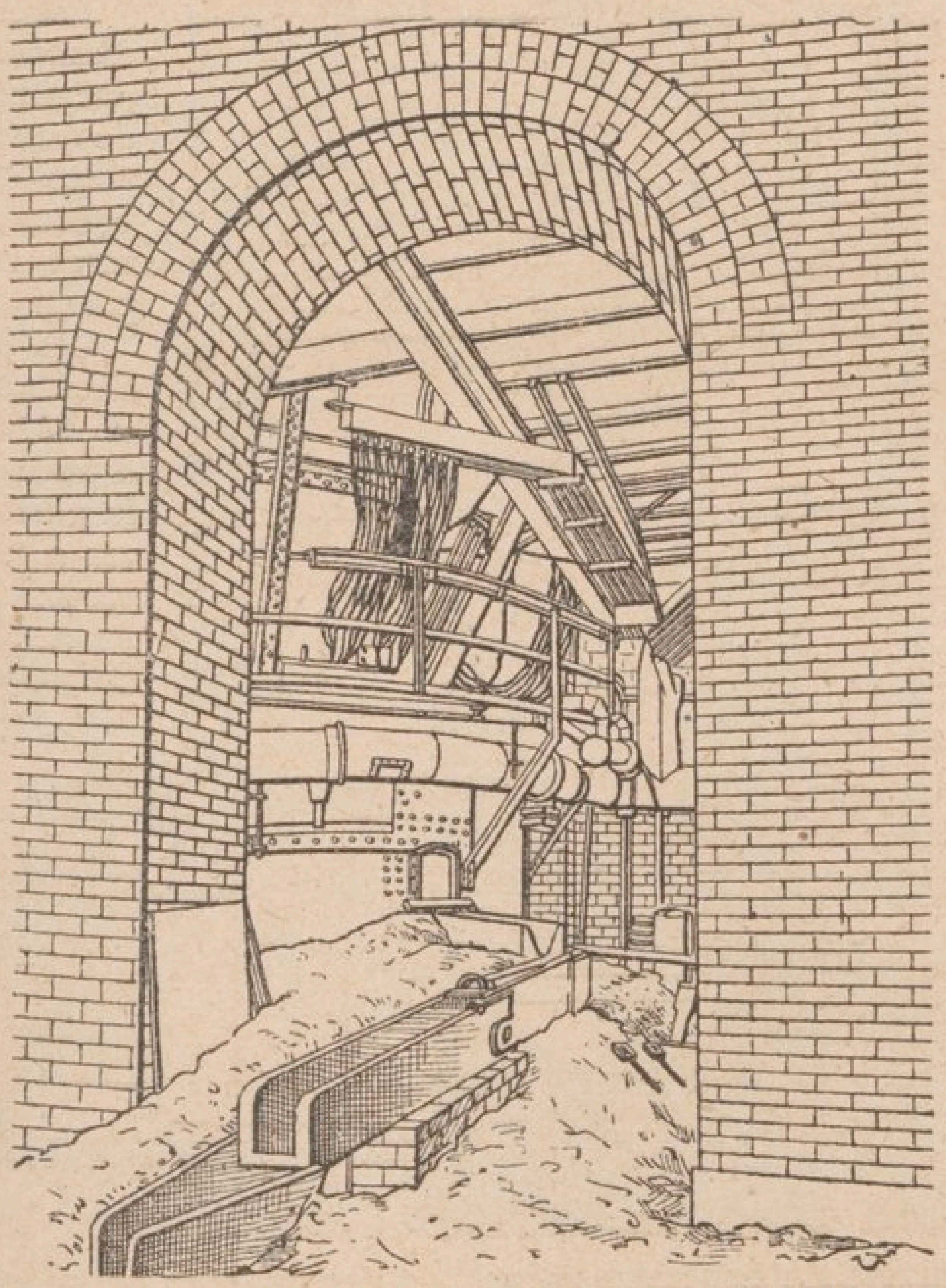
FOUR ÉLECTRIQUE DE SAULT-SAINTE-MARIE

S, *moufle supportant l'électrode ;* U, *fil amenant le courant ;* K, *tuyau de refroidissement de l'électrode, amenant de l'air insufflé par un ventilateur ;* e, *électrode ;* m, *briques réfractaires formant parois ;* P, *plaque de fonte.*

tion en électrodes fut fortement abaissée, ce qui était un résultat fort encourageant.

Avant d'aborder la relation du fonctionnement des hauts fourneaux électriques de Trollhättan, qui comptent parmi les plus importants du monde à l'heure actuelle, nous allons encore dire quelques mots des très intéressantes expériences qui furent effectuées à Domnarfoet, en Suède.

Le premier haut fourneau électrique utilisé à Domnarfoet était en forme de fourneau à cuve, avec garnissage de quartz à la base. La sole présentait trois rainures parallèles : une centrale devait servir à l'évacuation de la fonte obtenue, deux latérales, débouchant d'un même côté et aboutissant dans deux creusets à fond de graphite, par le moyen d'une armature de cuivre. La mise en route se faisait comme pour un haut fourneau ordinaire, avec injection d'air au moyen de quatre tuyères, et on ne faisait arriver le courant, avec suppression de l'injection d'air, que lorsqu'une quantité suffisante de fonte avait été produite et remplissait les rainures latérales. Le courant électrique maintenait alors en fusion la fonte et passait de l'une à l'autre des rainures à travers la matière à réduire.



VUE ANTÉRIEURE D'UN HAUT FOURNEAU ÉLECTRIQUE INSTALLÉ A TROLLHATTAN (SUÈDE)

Dans un second type, adopté ensuite, la sole était en magnésie, car le quartz devenait conducteur aux hautes températures du four et entrait en fusion. Le deuxième dispositif n'ayant pas donné satisfaction, on utilisa un haut fourneau à cuve, à sole traversée par une électrode en graphite, et muni de deux électrodes fixes opposées diamétralement, situées à une certaine hauteur au-dessus de la base du four, électrodes réglables à volonté, suivant les nécessités, comme dans les fours électriques ordinaires et entourées d'une boîte à refroidissement.

Dans ce dispositif, qui avait donné des résultats satisfaisants, le courant électrique sert à échauffer les matières entrant en réaction, à fondre la fonte et le laitier, à les porter à la température de sortie, à échauffer les gaz, à dégager l'eau et l'acide carbonique des matériaux de la charge. Le courant électrique doit faire face, en outre, aux pertes provenant de la chaleur emportée par l'eau de refroidissement autour des électrodes, aux pertes par contact et aux pertes résultant du rayonnement des surfaces chaudes du four.

De ces essais multiples, on put conclure catégoriquement que :

1° Les frais de premier établissement sont réduits par rapport à ceux des hauts fourneaux ordinaires, et ce en raison de la suppression des souffleries et des appareils à air chaud ;

2° Le combustible était économisé par rapport aux hauts fourneaux ordinaires dans la forte proportion de deux tiers ;

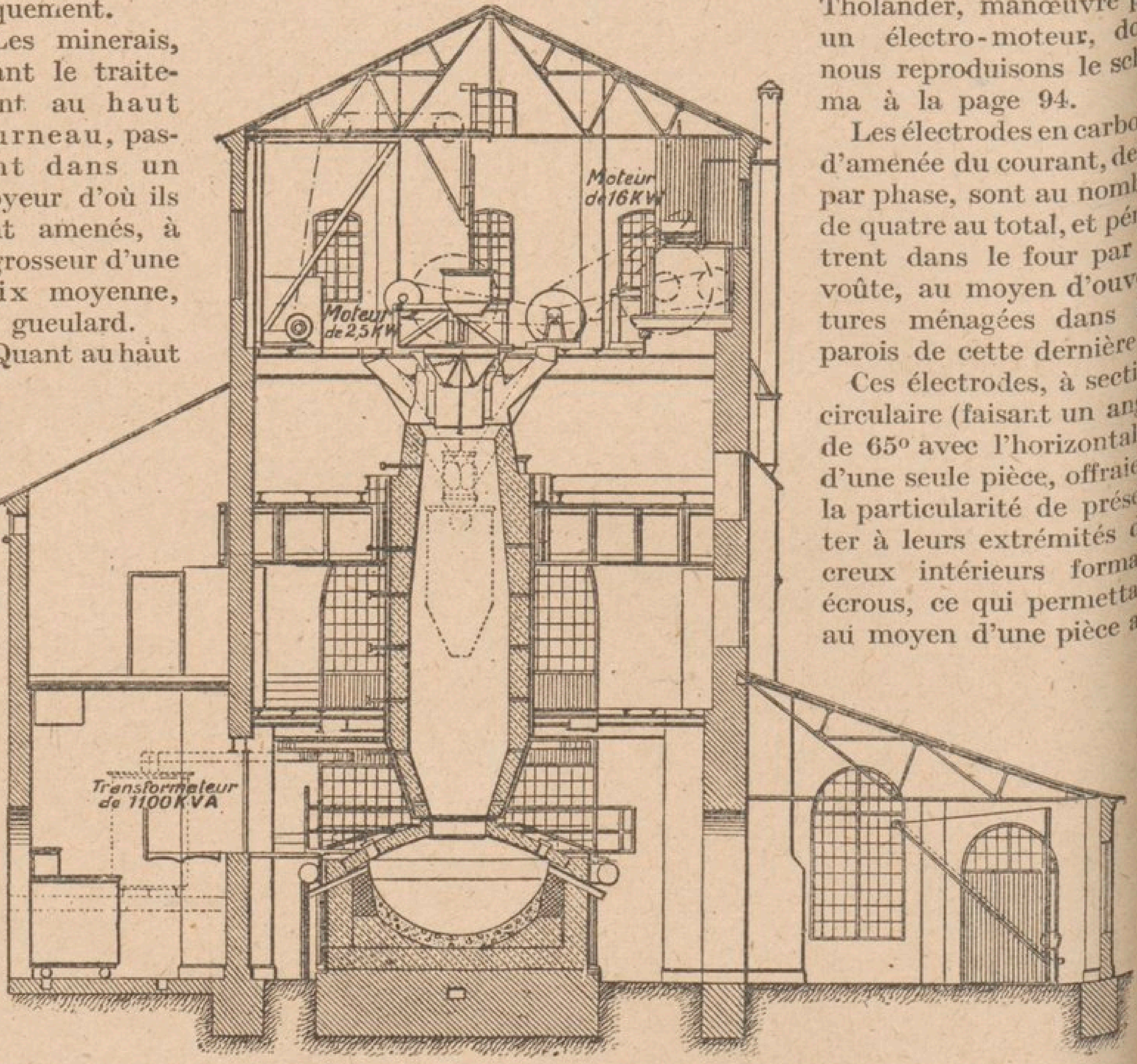
3° On obtient enfin des gaz de gueulard à haute capacité calorifique, et il est possible de réaliser des fontes pauvres en carbone.

Tous ces essais préliminaires, effectués sur des installations réduites, encouragèrent les industriels suédois à procéder à une installation tout à fait complète de hauts fourneaux électriques, installation qui fut établie à Trollhättan par la « Jernkontoret », association des maîtres de forges scandinaves. Les essais préliminaires durèrent pendant deux ans, de 1910 à 1912, et, actuellement, ces hauts fourneaux électriques fonctionnent normalement. L'installation des hauts four-

neaux électriques de Trollhättan reçoit ses minerais et ses combustibles par voie ferrée. Le courant électrique, fourni par la centrale hydroélectrique d'Etat de Trollhättan, coûte 10.000 couronnes par 3.000 chevaux. Le combustible (charbon de bois et coke), est amené par des transporteurs actionnés électriquement.

Les minerais, avant le traitement au haut fourneau, passent dans un broyeur d'où ils sont amenés, à la grosseur d'une noix moyenne, au gueulard.

Quant au haut fourneau lui-même, il est situé dans un bâtiment spécial (Voir la figure ci-dessus).



COUPE VERTICALE DU HAUT FOURNEAU ÉLECTRIQUE DE TROLLHATTAN

Cette coupe, faite longitudinalement, permet de se rendre compte de la disposition de l'installation, dont nous donnons une description dans l'article.

Le haut fourneau de Trollhättan se compose essentiellement de deux parties indépendantes : la partie supérieure, qui comprend la cuve, le ventre et les étalages, et la partie inférieure ou creuset. La première partie comporte extérieurement un revêtement en tôle, qui porte lui-même, à sa partie supérieure, une armature octogonale de fers en U au moyen desquels il repose sur deux poutres composées métalliques. La carapace en tôle sert à relier les ferrures de support à la maçonnerie intérieure, de manière que le poids de celle-ci ne repose pas sur la voûte du creuset, qui est la partie fragile du haut fourneau. Par ce moyen, d'ailleurs, les dilatations indépendantes des deux parties de l'appareil peuvent se produire en marche. Le gueulard est fermé par un appareil du type Tholander, manœuvré par un électro-moteur, dont nous reproduisons le schéma à la page 94.

Les électrodes en carbone d'amenée du courant, deux par phase, sont au nombre de quatre au total, et pénètrent dans le four par la voûte, au moyen d'ouvertures ménagées dans les parois de cette dernière.

Ces électrodes, à section circulaire (faisant un angle de 65° avec l'horizontale), d'une seule pièce, offraient la particularité de présenter à leurs extrémités des creux intérieurs formant écrous, ce qui permettait, au moyen d'une pièce appropriée, également en carbone et à pas de vis intérieur, de les visser les unes à la suite des autres au fur et à mesure de l'usure. Elles sont entourées, au passage de la voûte, de boîtes refroidissantes en cuivre, à circulation d'eau, avec interposition d'une garniture amiantée pour éviter les pertes de gaz. Une partie des gaz du gueulard est insufflée dans le creuset pour le recéder ensuite à la partie supérieure du haut fourneau, afin d'améliorer par l'oxyde de carbone la réduction dans la cuve. De plus, les gaz ainsi introduits refroidissent la voûte et l

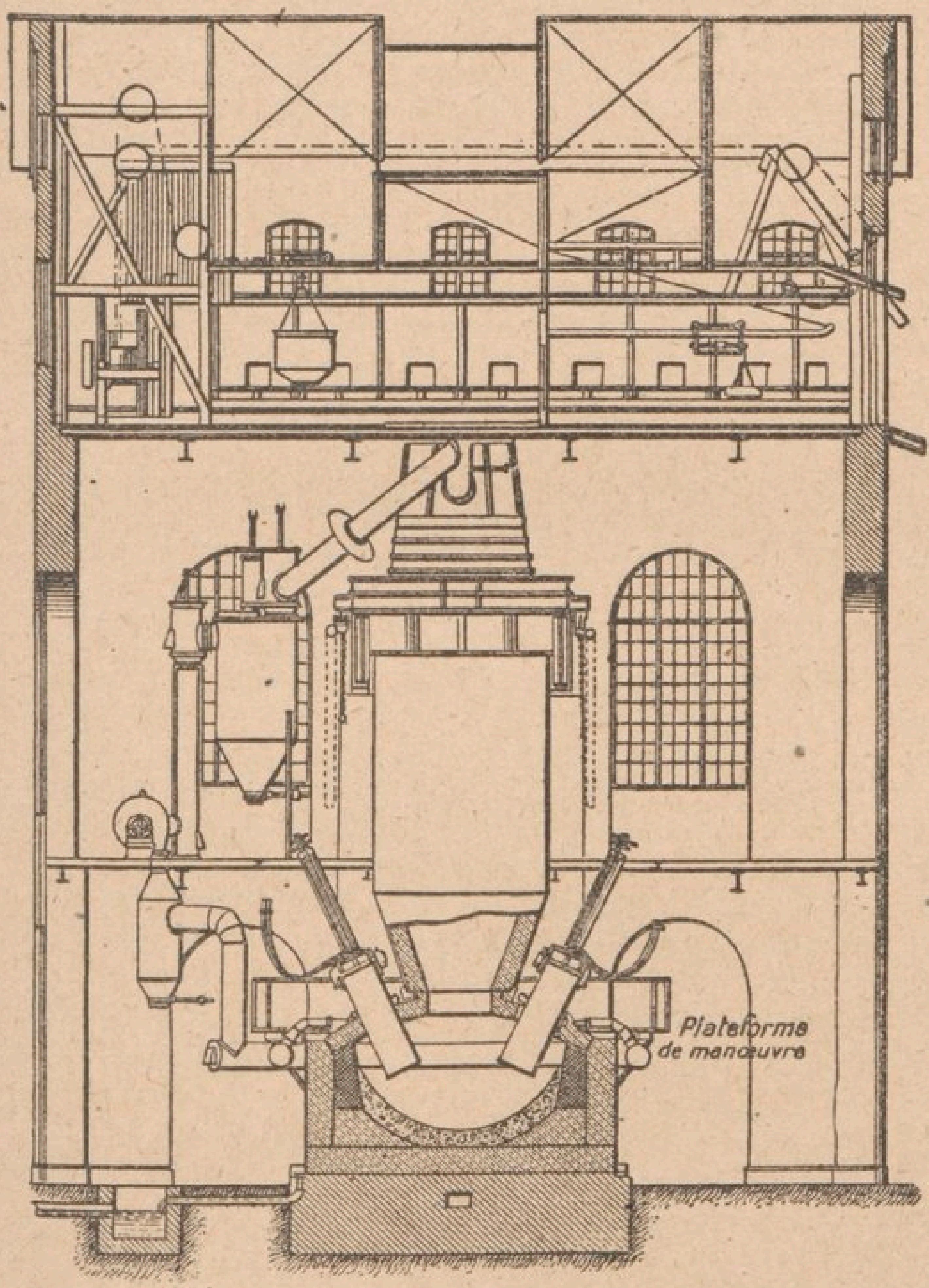
protègent contre une destruction trop rapide.

La circulation s'effectue comme il suit : deux tuyaux de prise au gueulard, à 180° l'une de l'autre, se réunissent dans un séparateur à sec de poussières. Après ce premier traitement, les gaz sont pris par une pompe centrifuge à la suite de laquelle se trouve un second séparateur à sec de poussières, et ils se rendent finalement dans la conduite circulaire entourant le creuset à la naissance de la voûte.

Quatre ouvertures à 90° les unes des autres sont percées dans cette voûte et permettent l'injection entre les matières en fusion et la voûte elle-même.

La coulée de la fonte se fait dans une série double de quatre-vingt-quatre coquilles réparties en deux groupes. Une tuyère à laitier permet l'évacuation de ce dernier.

L'énergie électrique utilisée arrive sous forme de courant triphasé à 25 périodes et 10.000 volts. Ce courant, qui ne saurait être employé de cette manière pour le service du haut fourneau, est, bien entendu, transformé au moyen de transformateurs.



COUPE VERTICALE ET TRANSVERSALE DU HAUT FOURNEAU ÉLECTRIQUE DE TROLLHATTAN

Il se compose de deux parties indépendantes: la cuve, le ventre et les étalages d'une part, qui constituent la partie supérieure, et, à la partie inférieure, le creuset.

Des appareils de mesure permettent de suivre les diverses opérations dans le haut fourneau, à savoir : pyromètres électriques, manomètres, appareils pour l'enregistrement automatique à intervalles déterminés de la teneur des gaz en acide carbonique, pyromètres optiques, calorimètres, voltmètres, ampèremètres, etc... La construction du haut fourneau électrique de Trollhättan — dont nous venons de donner une très brève et trop rapide description — a permis de réaliser un certain nombre de conditions qu'il est utile de rappeler et qui sont fournies par M. Nicou dans son intéressant ouvrage.

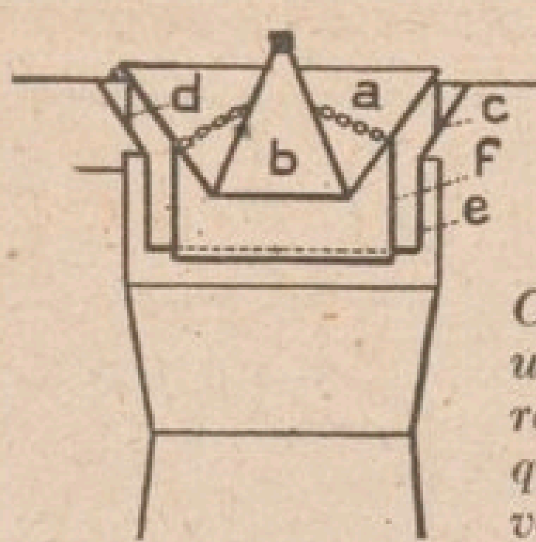
Comme il est nécessaire d'opérer aux hautes températures produites par le courant électrique, il y avait tout d'abord lieu d'éviter les fortes pertes de ce courant par les matériaux de garnissage, matériaux qui sont d'autant plus conducteurs que leur température est plus élevée.

Le constructeur eut à tenir compte des détériorations possibles de la paroi de la chambre de fusion par le rayonnement et le contact des matières. Les matières n'exercent pas de pression sur les électrodes, qui doivent brûler librement, car sinon la tension du courant devrait être très faible. Dans le cas contraire, les électrodes et divers conducteurs électriques secondaires devraient avoir des dimensions considérables pour laisser passer un grand ampérage.

Le combustible de la charge ne brûlant pas au sens propre du mot, la chambre de fusion fut établie sur de grandes dimensions pour obtenir dans les meilleures conditions une fonte de qualité uniforme, cette chambre de fusion agissant à la façon d'un mélangeur.

Pour réaliser ces nécessités, la chambre de fusion a la forme d'un grand creuset recou-

vert par une voûte en coupole, communiquant avec la partie supérieure du haut fourneau par un orifice laissé dans sa partie la plus élevée. Les matières, qui viennent de la cuve dans le creuset, forment alors une sorte de cône d'éboulement, sans que ce cône touche les parois latérales supérieures du creuset. Enfin, le réglage de l'énergie nécessaire est fait en agissant sur la tension du courant, car on ne peut continuellement élever ou abaisser les électrodes auxquelles on ne touche, dans ce haut fourneau électrique, que lorsque, par suite de leur combustion, il faut les faire pénétrer d'une certaine quantité dans le creuset.



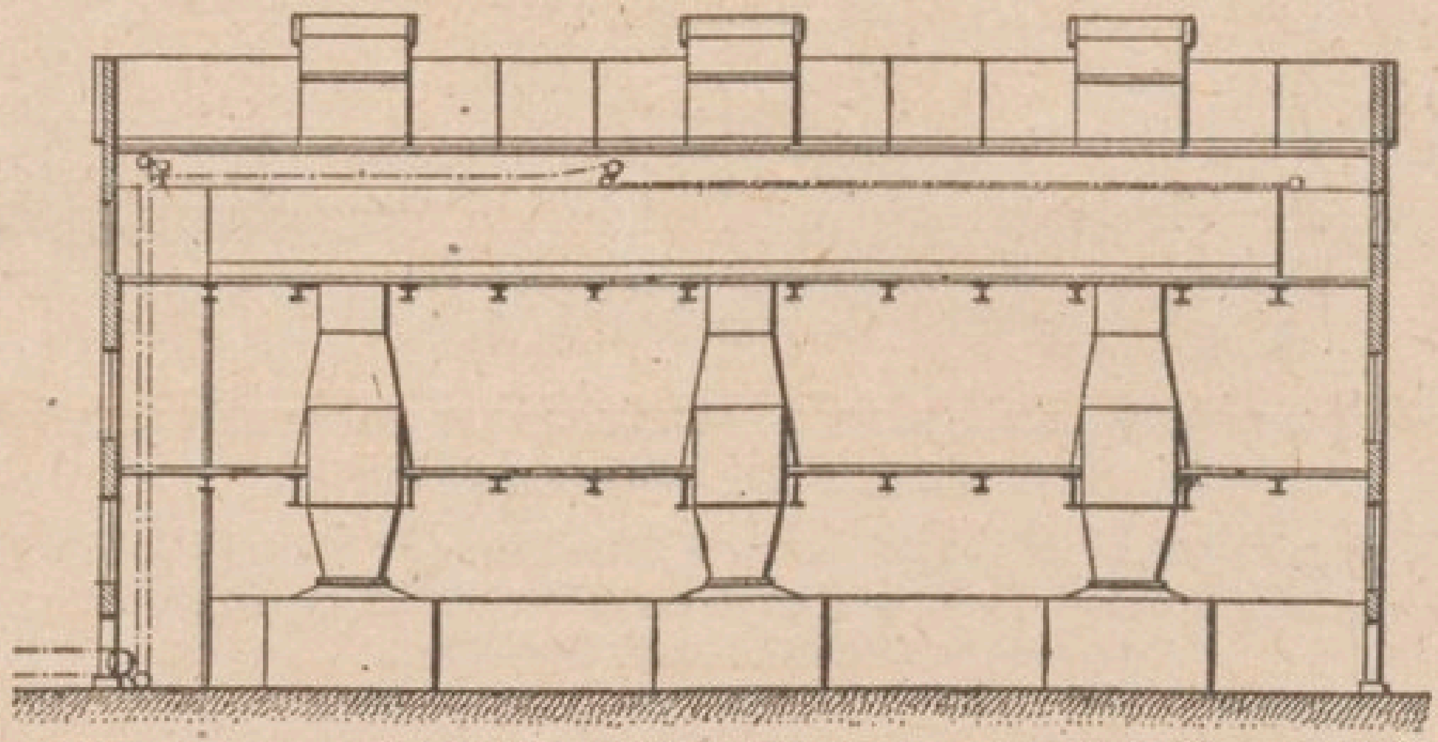
FERMETURE (SYSTÈME THOLANDER) DU GUEULARD DU HAUT FOURNEAU ÉLECTRIQUE DE TROLLHATTAN

Ce mode de fermeture comprend un « cup and con ». La coupe a *est reliée au cône* b *par des chaînes qui l'entraînent, lorsque, dans l'élévation du cône, un certain espace vertical a été parcouru. Les matières de la coupe sont envoyées au centre du haut fourneau, dans la première partie de la montée du cône. Lorsque la coupe se trouve entraînée, les matériaux chargés entre elle et la garniture métallique extérieure* c *du gueulard descendent dans le haut fourneau. La coupe entraîne alors un petit cylindre de tôle* d *qui retenait les matières. Celles-ci, grâce aux entonnoirs cylindriques* e *et* f *sont dirigées vers les parois du haut fourneau.*

Ajoutons enfin que, dans cet intéressant appareil, exception faite de la faible quantité de coke employée, surtout lors de la mise en marche, le charbon de bois fut surtout utilisé comme matière de réduction.

Les premières années de marche du haut fourneau électrique de Trollhättan ont permis d'arriver à un certain nombre de conclusions assez importantes, que nous allons résumer ci-après :

Le courant biphasé avec quatre électrodes peut être avantageusement remplacé par du courant électrique triphasé avec six électrodes (on a ainsi une diminution considérable des risques d'un fond de creuset qui resterait froid et de zones froides entre les électrodes) ;



COUPE VERTICALE MONTRANT LA DISPOSITION DES TROIS HAUTS FOURNEAUX ÉLECTRIQUES INSTALLÉS A TINFOS (NORVÈGE)

L'emploi d'électrodes rondes est plus avantageux que celui d'électrodes carrées, tant pour les consommations que pour la facilité qu'offrent les premières de tenir les joints au passage de la voûte du creuset ;

De l'avis de tous les spécialistes, les consommations de courant et de combustible sont moins grandes avec des lits de fusion riches qu'avec des lits de fusion pauvres ;

Les variations dans la composition de la fonte sont plus grandes, toutes choses égales, avec le haut fourneau électrique qu'avec le haut fourneau ordinaire. Les fontes sont plus sulfureuses, les températures du laitier et de la fonte sont beaucoup plus basses ;

Le courant électrique utilement employé dans le haut fourneau, à un moment donné, représente de 70 à 75 % du courant primaire, mesuré à l'arrivée à l'usine ;

Par rapport à un haut fourneau ordinaire, la consommation en coke ou charbon de bois est réduite dans la proportion de 65 % ;

Les gaz dégagés dans la réaction du haut fourneau électrique sont beaucoup moins abondants que ceux obtenus dans un haut fourneau normal. Ils ont, par contre, un pouvoir calorifique particulièrement élevé.

Ce procédé de fabrication de la fonte est intéressant pour tout pays où l'on ne peut se procurer que de façon limitée, comme c'est le cas en Suède, du combustible végétal.

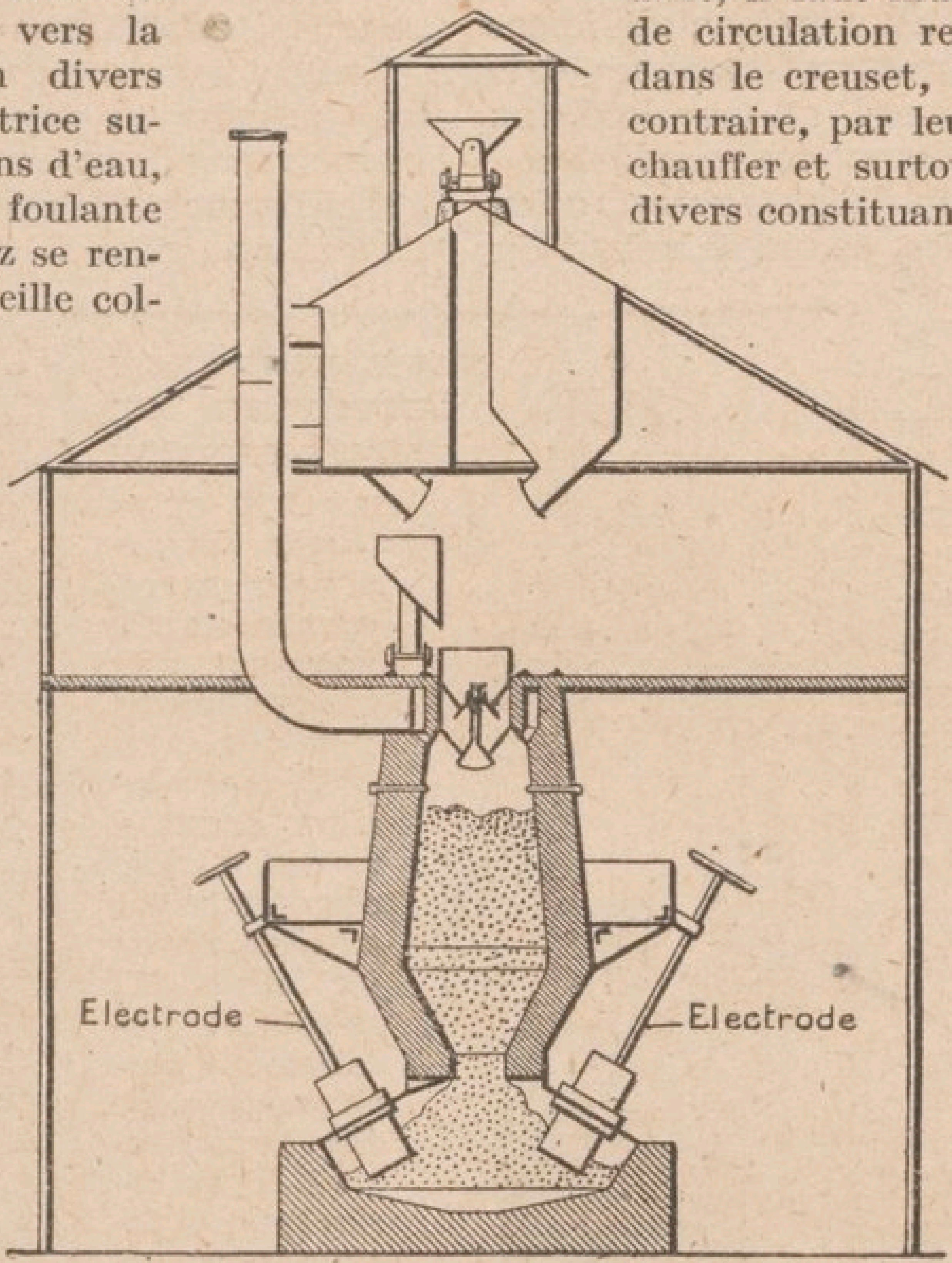
D'autres hauts fourneaux électriques ont donné des résultats satisfaisants, et nous ne saurions les passer sous silence : ce sont ceux de Hagfors, d'Uddeholm, d'Hardanger, de Tinfos (Norvège), d'Héroult (Canada). Nous ne donnerons que leurs particularités essentielles.

A Hagfors, deux hauts fourneaux électriques sont en marche ; ils ont dix électrodes chacun et ne présentent pas de différence essentielle avec le haut fourneau de Trollhät-

tan, à part leurs dimensions plus considérables. Cependant, des améliorations intéressantes ont été apportées aux appareils purificateurs des gaz. La purification des gaz se fait comme il suit : les tubes de prise au gueulard se réunissent en un tuyau incliné vers la base, recevant en divers points de sa génératrice supérieure des injections d'eau, grâce à une pompe foulante spéciale ; puis les gaz se rendent dans une bouteille collectrice où se dépose l'eau chargée de poussières. Les gaz sortent finalement de la bouteille pour se rendre au creuset par une conduite dont la première partie — qui est verticale — contribue encore au dépôt des gouttelettes d'eau entraînées.

On a obtenu dans ces hauts fourneaux électriques des fontes Martin de bonne qualité avec, cependant, une teneur en soufre un peu forte.

L'usine sidérurgique d'Hardanger, installée au fond du Sorfjord, reçoit par mer ses différentes matières premières. Les minerais traités sont exclusivement du slig de Rodsand et des briquettes du Syetvaranger. Le slig de Rodsand provient d'un minerai magnétique et titanifère et l'installation du traitement magnétique de ce minerai est intéressante à signaler parce que, comme l'écrit M. Nicou, c'est la première faite en Europe en vue de la détitanisation du minerai. Les électrodes d'amenée du courant sont au nombre de six, deux par phase ; deux canalisations à 180° l'une de l'autre assurent la prise de gaz au gueulard. De ces gaz, une partie va au four à griller et une autre partie, purifiée de poussières par un séparateur à sec et par un appareil à injection d'eau, est envoyée dans le creuset entre les électrodes, pour assurer le refroidissement de la voûte.



ENSEMBLE SCHÉMATIQUE DU HAUT FOURNEAU ÉLECTRIQUE FONCTIONNANT A HÉROULT (CANADA)

Ce haut fourneau électrique, installé dans une usine canadienne, reproduit la forme essentielle des hauts fourneaux électriques suédois. La cuve est cylindrique; la voûte est traversée par les six électrodes d'amenée du courant, pénétrant profondément et perpendiculairement au cône d'éboulement, dans la charge descendant dans le creuset. Un contact parfait de la charge et des électrodes est ainsi obtenu, ce qui empêche une libre combustion de ces dernières.

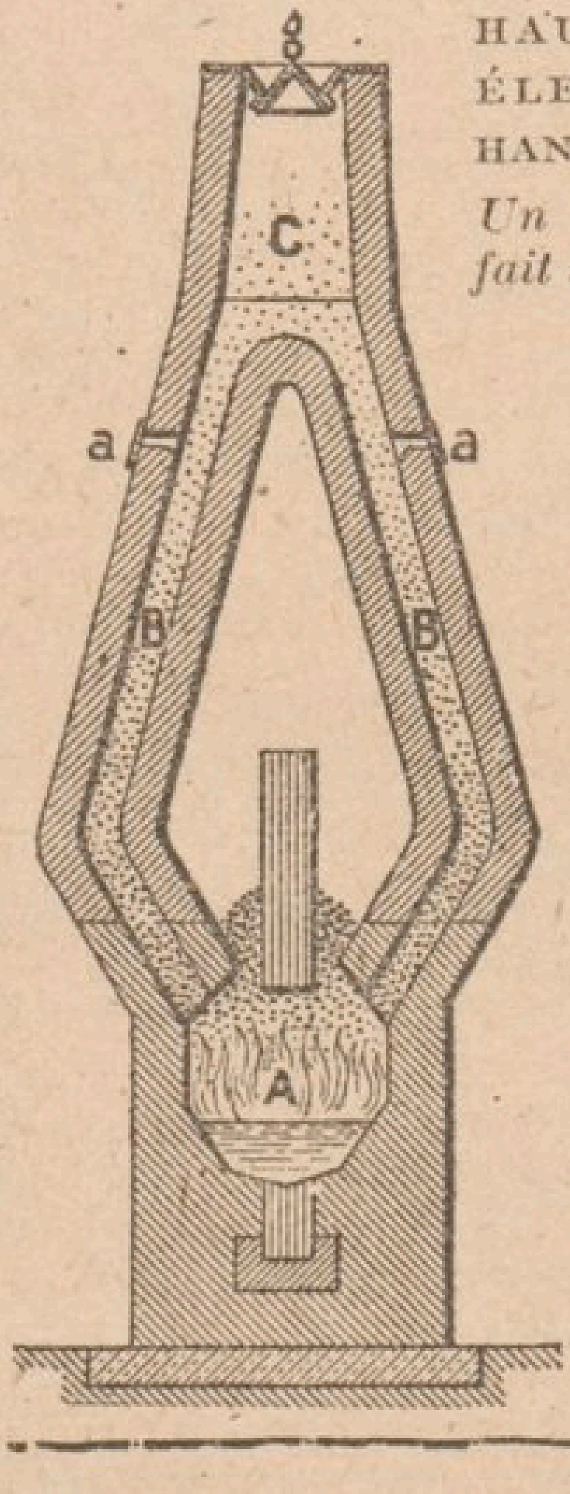
Le haut fourneau électrique qui fonctionne à Héroult (Canada), à part quelques modifications, reproduit la forme essentielle des hauts fourneaux électriques suédois. Cependant, il faut indiquer qu'il n'y a pas de circulation refroidissante des gaz dans le creuset, les gaz servant, au contraire, par leur combustion, à réchauffer et surtout à déshydrater les divers constituants de la charge du haut fourneau.

Les gaz produits par la réduction des oxydes montent dans le gueulard et sont brûlés, après un certain parcours, de manière à échauffer les matières descendantes et, par suite, à diminuer la consommation de courant électrique. Cette combustion s'effectue au moyen d'air insufflé par une succession de tuyères. Ensuite, les gaz brûlés se rendent dans une sorte de réservoir à minerais, où ils abandonnent leurs dernières calories. Ce sont les seules particularités à signaler dans l'installation de cette intéressante usine.

Le haut fourneau électrique de Tinfos (Norvège) comprend essentiellement un creuset où s'effectue la fusion des matières ; ce creuset communique, par sa partie supérieure, avec plusieurs cheminées étroites par où arrivent les matières à réduire. Pour faciliter le chargement, les cheminées se réunissent, à la partie supérieure, dans une chambre fermée par un appareil de distribution de minerais et de castine. Les matières entrent, par suite, dans le creuset par les orifices inférieurs de ces cheminées, et, dans leur descente, sont réduites, puis réchauffées par les gaz de la réaction. L'utilisation du pouvoir calorifique de ces gaz est d'ailleurs rendue complète par leur combustion au

moyen d'air arrivant par des orifices spécialement aménagés à cet effet. Le réducteur (coke) est introduit dans le creuset autour des électrodes. Il pénètre, par la suite, dans la zone des températures élevées et ne risque pas d'être attaqué par un long contact avec les gaz de la réduction, comme dans le cas des autres hauts fourneaux électriques où le combustible est chargé au gueulard, au même moment que les matières à réduire.

Pour éviter un appel d'air à travers le coke, autour des électrodes, ce qui détruirait du combustible sans aucun effet pour l'opération, et pour faire également circuler les gaz dans les cheminées de réduction, un aspirateur, placé sur la chambre, est réglé de façon à ce que l'air ne pénètre pas dans le creuset. Trois hauts fourneaux électriques sont installés à Tinfos ; de 1.600 chevaux chacun, ils fonctionnent sur une phase du courant triphasé secondaire.



HAUT FOURNEAU ÉLECTRIQUE DE HANSBIELORENTZEN

Un creuset A, où se fait la fusion des matières, communique par sa partie supérieure avec une ou plusieurs cheminées étroites B par où arrivent les matières à réduire. Le chargement de ces cheminées est facilité du fait qu'elles se réunissent à la partie supérieure dans une chambre C. Par a arrive l'air qui facilite la combustion des gaz dont on utilise le pouvoir calorifique.

Et maintenant il nous reste à tirer quelque conclusion de cette étude, dont on voudra bien excuser la trop grande aridité. Le temps d'arrêt annuel nécessaire aux réparations ou réfections des hauts fourneaux électriques (un mois environ) fait que la proportion d'utilisation moyenne du courant arrivant à l'usine est de 80 % seulement. De plus, la production en fontes Martin (pour des lits normaux) est de 3 t. 6 au kilowatt-an.

La consommation de combustible — pour le cas des fontes Martin, avec le rendement à la fusion de 53,5 % — permettra de réaliser une économie de 36 hectolitres à la tonne.

La consommation d'électrodes est d'environ 7 kilogrammes pour deux mois et on a pu encore réduire cette dépense. Au total, on peut tabler sur une dépense en électrodes de 2 fr. 45 par tonne de fonte produite.

Il est intéressant de comparer le prix de revient de la fonte normale au charbon de bois et de la fonte obtenue par le haut fourneau électrique. Sans vouloir entrer dans des détails trop longs à exposer, on peut indiquer que, dans les conditions favorables où se trouve la péninsule scandinave et où se trouverait tout pays pouvant produire de l'électricité en abondance (conditions hydrauliques favorables), le haut fourneau électrique est plus économique qu'un haut fourneau normal (économie susceptible de varier entre trois cinquièmes et deux tiers).

Le haut fourneau électrique est donc tout indiqué dans un pays où il faut ménager les ressources de combustible et où les forces hydrauliques sont faciles à capter.

De plus, grâce à ce procédé, certaines régions verront se créer chez elles, espère M. Nicou, une industrie sidérurgique notable, principalement dans le domaine des fontes fines qui, à cause de leur prix de vente plus élevé, supporteront plus facilement des transports coûteux vers les régions industrielles. Ce peut être le cas, en particulier, pour le Brésil, où les ressources minérales, forestières et hydrauliques concourent à indiquer la création d'usines électrosidérurgiques. Ce peut l'être également pour certaines des colonies françaises bien partagées à ces divers points de vue, comme nos possessions indochinoises, par exemple.

Si, comme on a tout lieu de le croire, la signature de la paix rétablit pour longtemps l'ordre et l'harmonie dans le monde, les tâches des nations apparaissent dès maintenant grandioses. Les peuples devront s'outiller en vue de productions intensives dans toutes les branches de l'industrie. En ce qui concerne plus particulièrement la France et ses colonies, jusqu'ici trop paresseusement exploitées, de nouvelles créations s'imposent, les méthodes traditionalistes doivent être abandonnées, les outillages désuets de nombreuses usines doivent céder la place à la machine moderne à grand rendement, si nous voulons participer au progrès général.

Gaston Floriday.

Qu'il nous soit permis d'adresser nos remerciements à M. Nicou, ingénieur au corps des Mines, qui a bien voulu nous autoriser à puiser d'utiles renseignements dans son ouvrage sur les « Hauts Fourneaux Electriques », qui est unique sur ce sujet.

LA MOTOCULTURE ET L'AVENIR AGRICOLE DE LA FRANCE

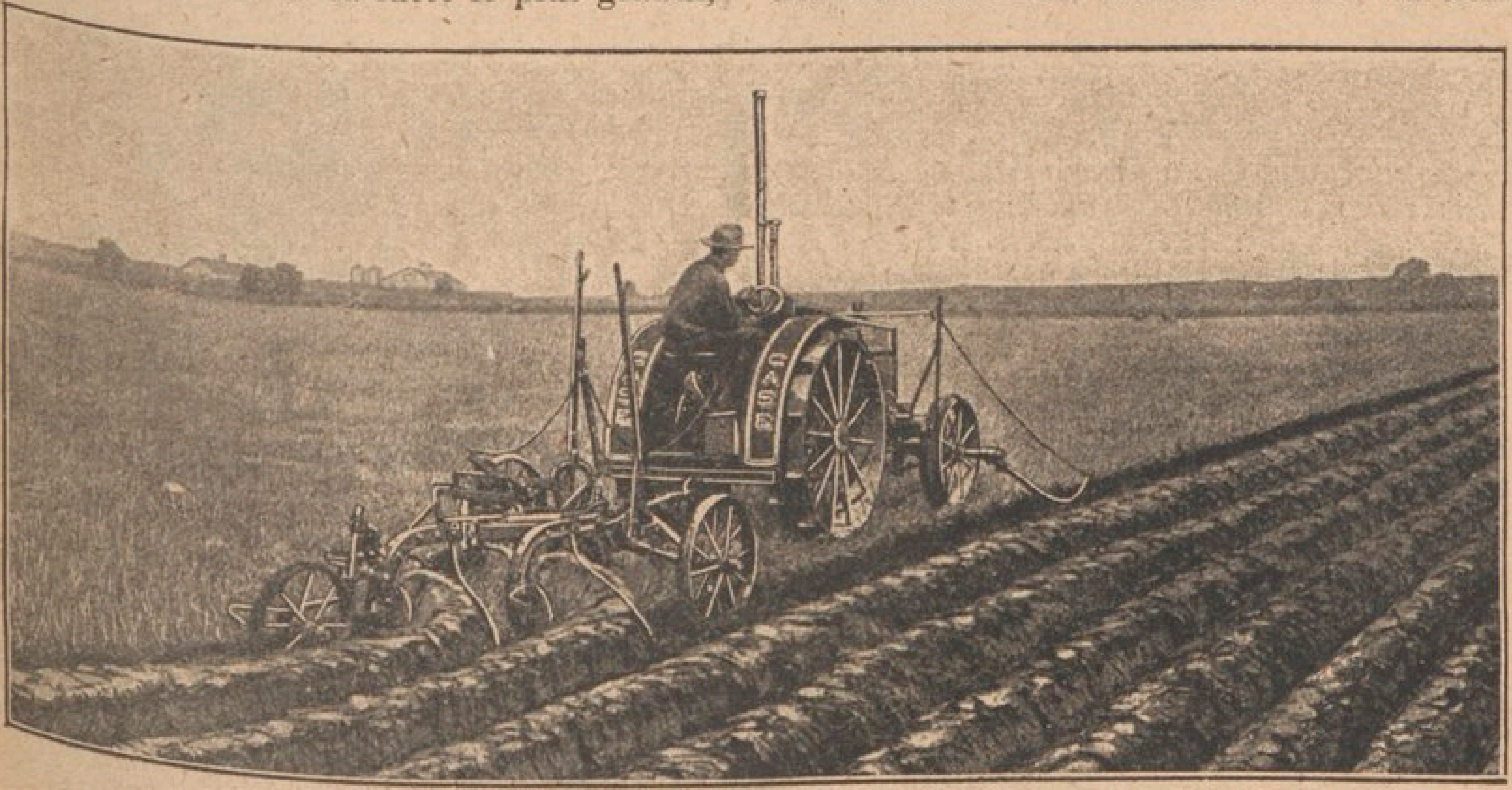
Par Alexis GLÉBEN

La guerre, terminée à la gloire des Alliés, laisse les belligérants, vainqueurs et vaincus, face à face avec les plus graves problèmes économiques. Comme un organisme affaibli par une maladie aiguë et longue, le monde, soulagé de ses transes depuis deux mois, entre à peine dans la période de convalescence, où il ne recouvrera que peu à peu sa vigueur d'autrefois, sa prospérité et sa vitalité disparues.

Anémiées par quatre années où, dans chacun des deux camps, les générations actives ont partagé le plus clair de leurs efforts entre la production fiévreuse du matériel de guerre de tout ordre et les opérations militaires ayant pour objet la destruction systématique du matériel de guerre adverse, les nations qui ont combattu vont avoir à réparer, par un effort rationnel et particulièrement intensif, le déficit formidable creusé dans la richesse mondiale par ce manque à produire et cette dévastation prolongée.

Parmi tous les autres, notre pays, qui, moralement, sort de la lutte le plus grandi, est certainement de ceux qui, au point de vue matériel, ont le plus souffert. Une partie du territoire envahie pendant toute la durée des hostilités, une mobilisation poussée jusqu'aux extrêmes limites des ressources en hommes valides, des pertes proportionnellement considérables, mettent la France dans une posture telle que sa régénération économique réclame une utilisation méticuleusement calculée de toutes ses admirables forces productives.

Pays agricole, dont les classes paysannes ont payé aux hécatombes des combats le tribut le plus sanglant, nous sommes devenus, pendant la guerre, largement tributaires, pour notre ravitaillement en produits comestibles, des grandes nations indemnes ou moins éprouvées du nouveau continent. Ainsi, nos importations de céréales qui, déjà, pendant la période quinquennale précédant immédiatement les hostilités, accusaient une progression énorme par rapport à la période précédente, n'ont fait que s'accroître encore pendant la guerre ; la production nationale était tombée en 1917 au tiers



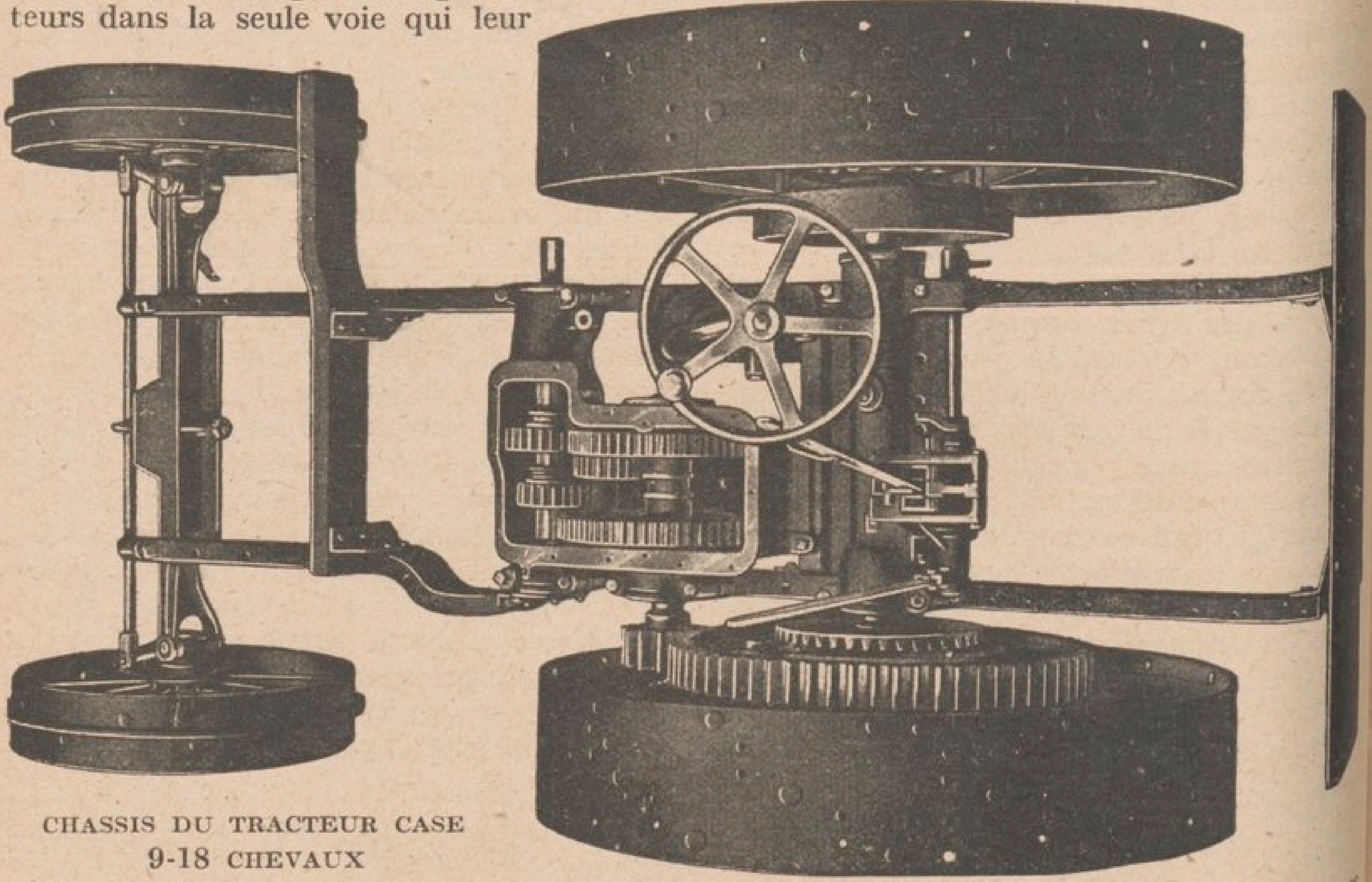
VUE GÉNÉRALE D'UN TRACTEUR CASE LABOURANT A DEUX SOCS

Arrivé en fin de sillon, le conducteur, sans quitter sa place, tire sur la cordelette passant entre les deux leviers, ce qui a pour effet de relever les socs de la charrue sans que les roues de celle-ci quittent le sol; tout l'appareil peut alors tourner pour aller attaquer l'autre côté du labour en planche sans entamer le fourrière.

de ce qu'elle était avant 1914, et les statistiques de 1918 ne seront guère meilleures.

Cet état de choses ne saurait se prolonger sans éterniser dangereusement, pour nous, une sorte de septicémie économique qui se traduit dans la France entière par la cherté de la vie, les restrictions alimentaires funestes pour l'hygiène de la race, l'excédent d'importations qui affaiblit le crédit national.

Dès avant la fin des hostilités, nos pouvoirs publics, justement soucieux de résoudre cette question vitale, prenaient à leur compte d'encourager nos agriculteurs dans la seule voie qui leur soit ouverte pour remettre pleinement en valeur notre domaine métropolitain et colonial.



CHASSIS DU TRACTEUR CASE 9-18 CHEVAUX

Le moteur est enlevé ainsi que le couvercle de la boîte de vitesses. On distingue les pignons des deux vitesses avant et de la marche arrière ainsi que le pignon d'attaque de la roue d'entrée qui entraîne les roues motrices. Les jantes de celles-ci sont percées de trous qui reçoivent les boulons de fixation des cornières destinés à augmenter l'adhérence.

Pour reprendre, avec toute l'intensité voulue, les travaux des champs compromis par la crise de la main-d'œuvre agricole, dont la France souffrait déjà avant 1914, et que la guerre a intensifiée, et par la diminution du troupeau national des animaux de trait, la généralisation de l'emploi du moteur est l'unique moyen efficace. Quand il s'agira de restituer à la culture la zone des combats restée pendant quatre ans en jachère, des travaux de terrassement vont s'imposer, après l'élimination des projectiles, pour le comblement des tranchées, des boyaux, des trous de mine et d'obus qui s'enchevêtrent sur des milliers de kilomètres carrés ; malgré le concours de la main-d'œuvre prisonnière, cette tâche nécessitera un lourd surcroît de travail. Dans l'ancienne zone des étapes et à l'intérieur même du pays, une notable proportion de champs laissés complètement à l'abandon réclameront des travaux d'irrigation ou d'assèchement nouveaux, des défrichements difficiles qui viendront également en surplus des besoins normaux de la terre.

En définitive, la motoculture, dont M. Julien, président de la Chambre syndicale française, se faisait, dans *La Science et la Vie* dès novembre 1913, l'éloquent avocat, s'impose à l'heure actuelle comme un facteur essentiel de notre régénération agricole.

Aussi bien, par un heureux retour des choses, l'affectation aux formations militaires automobiles d'un grand nombre de travailleurs des champs, choisis parmi les classes anciennes ou parmi ceux que des blessures ou des infirmités avaient fait écarter des autres armes, aura eu l'avantage précieux de familiariser une partie de la population rurale avec les notions de mécanique appliquée, et en particulier avec le moteur à explosion qui rencontrait autrefois chez nos paysans l'antipathie et la méfiance naturelle

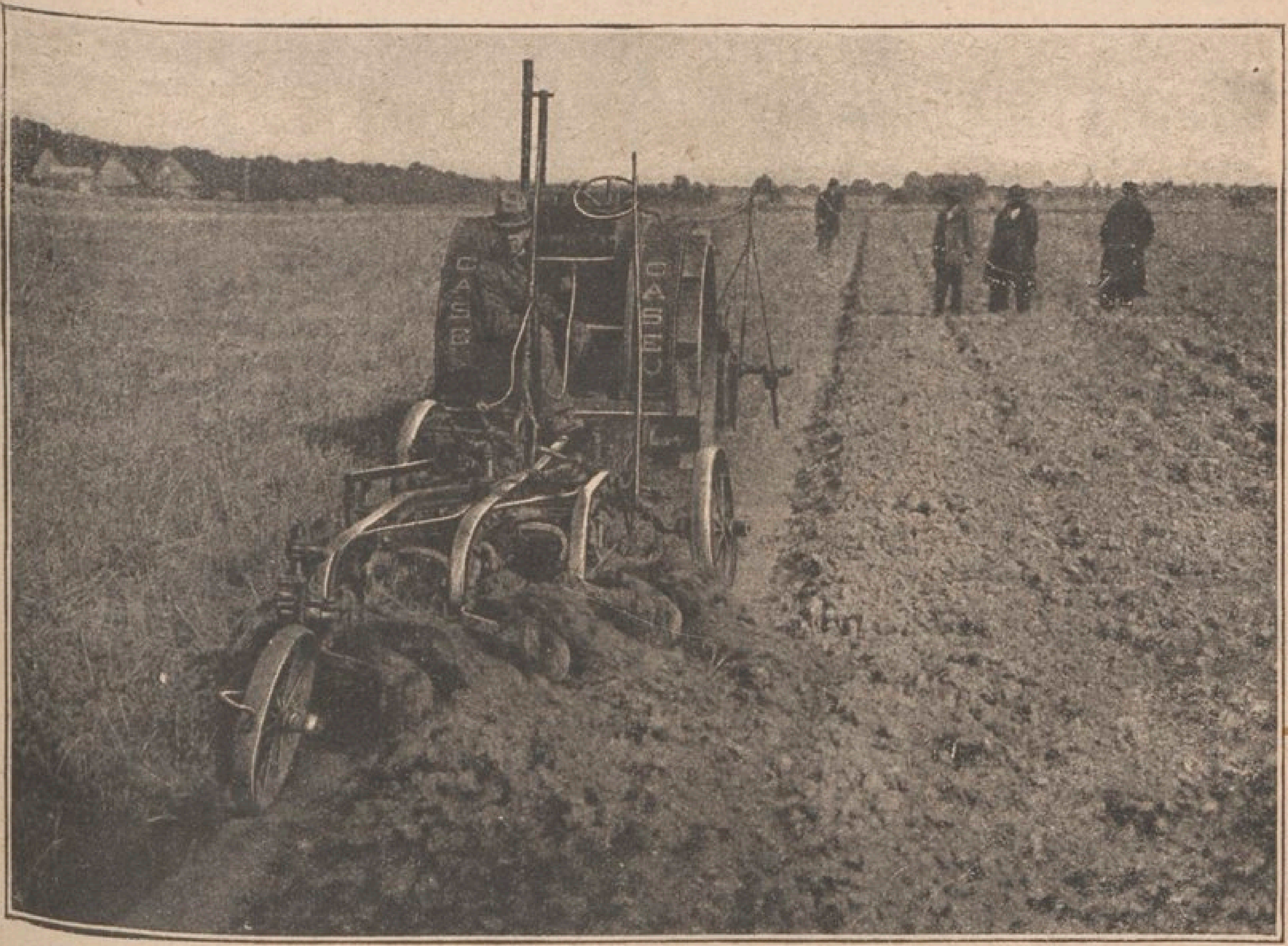
qu'inspire tout ce qui est nouveau et mystérieux. Parmi les anciens conducteurs des camions qui servaient aux armées pour les transports de troupes et de matériel, les exploitations agricoles recruteront avec facilité, au moins en partie, le personnel spécial nécessaire à l'emploi des tracteurs.

Dans cette voie d'avenir, les premières réalisations pratiques ont déjà vu le jour grâce à l'impulsion du ministère de l'Agriculture : l'idée qui, dans l'esprit de M. Boret, doit présider à la reconstitution agricole des régions dévastées abandonnées, est celle du remembrement du sol. La petite propriété se prêtant assez malaisément à l'emploi des engins de motoculture puissants, il était question, au moment de l'armistice, de procéder, pour ces régions, à un groupement des parcelles trop exiguës pour être exploitées d'une manière moderne et rationnelle, les bénéfices réalisés étant, ainsi qu'il est légitime, répartis entre les copropriétaires de ces domaines collectifs, au prorata de la superficie de leurs anciennes fermes.

Pour la mise en œuvre rapide de cette idée, un assez grand nombre de tracteurs agricoles ont été importés d'Amérique au compte de l'Etat et répartis entre les différentes régions, d'après leurs besoins respectifs, par les services de la motoculture militaire.

Par suite des imperfections d'une organisation improvisée et du choix d'un matériel qui s'est révélé à l'usage dispendieux et fragile, ce premier essai, fort onéreux pour l'Etat, n'a pas donné tous les résultats qu'on en escomptait. Aussi bien, cette solution n'est-elle que partielle et transitoire ; la France, dont l'industrie automobile a toujours été des plus florissantes, grâce à l'excellence de ses techniciens et au fini de sa fabrication, a le devoir et l'ambition de se suffire rapidement à elle-même dans cette branche, fertile en magnifiques promesses, de la construction mécanique.

Luttant de leur mieux avec les difficultés provoquées par les exigences en main-d'œuvre et en matières premières des usines de guerre, de nombreux constructeurs ont



TRACTEUR CASE REMORQUANT UNE CHARRUE A TROIS SOCS

Une fois l'appareil mis en marche dans la bonne direction, le conducteur peut abandonner le volant, surveiller le travail des socs et régler au besoin les commandes de la charrue pour changer la profondeur du labour. Il ne sera obligé de reprendre la direction que si le sillon s'infléchit à droite ou à gauche.

fait, pendant les derniers mois de la guerre, de louables efforts pour mettre au point et fabriquer en petite série différents types nouveaux d'engins de motoculture.

Ces initiatives, d'une haute portée nationale, ont procédé de cette idée profondément logique qu'aux besoins spéciaux de notre sol devaient répondre des machines conçues en conséquence. L'idéal, en pareille matière, serait représenté par un mécanisme assez souple, dont la puissance et le mode d'utilisation varieraient dans d'assez larges limites pour remplacer les animaux de trait, en tout lieu et par tous les temps, dans les labours plus ou moins profonds, dans les travaux de déchaumage, d'ameublissement, de moisson, ainsi que dans les charrois et les multiples besognes intérieures de la ferme.

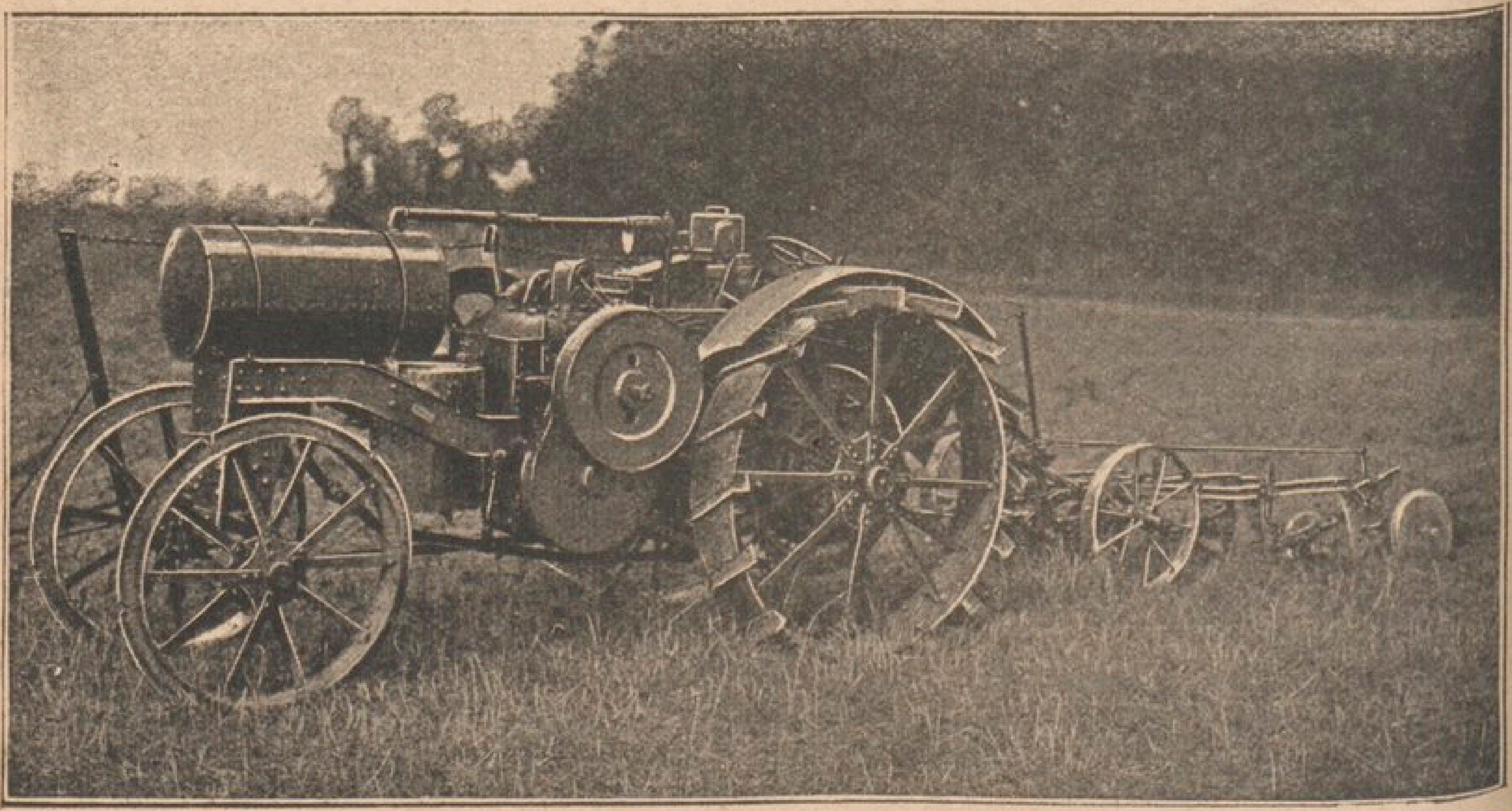
TRACTEUR AMÉRICAIN EMPLOYÉ POUR LES LABOURS LÉGERS

Suivant qu'ils se sont attachés à répondre plus ou moins directement à l'une ou l'autre de ces multiples exigences, les constructeurs ont adopté pour leurs machines des principes différents. A la semaine de motoculture que la Chambre syndicale française avait organisée, en septembre dernier, dans les environs de la Verrière, se trouvaient ainsi réunis nombre d'appareils qui peuvent, d'après leur fonctionnement général, être classés dans les principales catégories énumérées ci-après :

Les *tracteurs* proprement dits, soit qu'ils soient munis de charrues ou autres instruments de labourage solidaires du châssis, soit qu'ils soient attelables à volonté à des charrues, à des brabants ou à d'autres instruments de culture.

Les *treuils*, destinés au labourage à câble et dont dérivent les *tracteurs-treuils ;*

Les *toueurs*, procédant d'un principe tout à fait spécial et qui peuvent d'ailleurs, à l'occasion, être employés comme tracteurs ;



VUE LATÉRALE D'UN AUTRE TYPE DE TRACTEUR AGRICOLE AMÉRICAIN

Cette photographie montre nettement les cornières amovibles que l'on fixe sur les roues motrices au moyen de boulons pour augmenter l'adhérence et la poulie sur laquelle on fait agir le moteur pour commander par courroie les appareils fixes de la ferme.

Les engins à outils de labourage rotatifs (laboureuses, piocheuses, défonceuses, etc...).

Les photographies qui illustrent cet article et leurs légendes permettront à nos lecteurs de se faire une idée assez nette de l'agencement général de quelques types d'appareils représentant ces différentes catégories. Nous nous bornerons donc à indiquer les idées directrices dont procède leur fonctionnement général et la disposition mécanique de quelques types particulièrement intéressants.

Les tracteurs, dans leur infinie variété, utilisent le principe simple du remorquage direct. Bien que la puissance du moteur soit, dans ce système de labourage, partiellement employée à déplacer la machine tractrice, la commodité d'emploi de ces engins en a fait jusqu'ici les appareils de motoculture les plus courants. Cette catégorie comprend des machines de puissances extrêmement variables, depuis les petits engins à moteurs monocylindriques, ne fournissant que quelques chevaux-vapeur, jusqu'aux puissants appareils de 50, 60 chevaux et plus. Il est toutefois à remarquer que l'étude des qualités moyennes du terroir français semble avoir décidé la majorité des constructeurs à adopter des moteurs entre 20 et 40 chevaux, dont la puissance suffit généralement pour labourer jusqu'à 30 ou 35 centimètres de profondeur dans les moins meubles de nos terres. On les emploie dans ce cas pour remorquer une charrue à un ou deux socs ; pour les cultures dont la réussite exige des labours moins profonds et pour les terres plus légères, le nombre de socs est augmenté en conséquence, et la vitesse superficielle de labourage s'accroît proportionnellement.

VUE ARRIÈRE D'UNE CHARRUE TOURAND-LATIL A CINQ SOCS

Pendant le labour, la charrue repose sur trois roues dont la hauteur est réglable par des manivelles et des vis sans fin pour faire varier la profondeur des sillons. Chaque soc est précédé ici par un coutre et une rasette fixés au bâti de la charrue par des étriers.

Répondant à cette première forme de la culture mécanique, les Américains construisent en grande série, depuis plusieurs années, en nombre considérable, des modèles de tracteurs qui rendent de grands services.

Parmi les machines de cette provenance qui ont pris part à la semaine de la Verrière, il convient de citer les tracteurs de la Compagnie Case de France, 251-253 faubourg Saint-Martin, à Paris, qui se signalent par leur simplicité de construction, leur robustesse et l'utilisation à volonté, comme

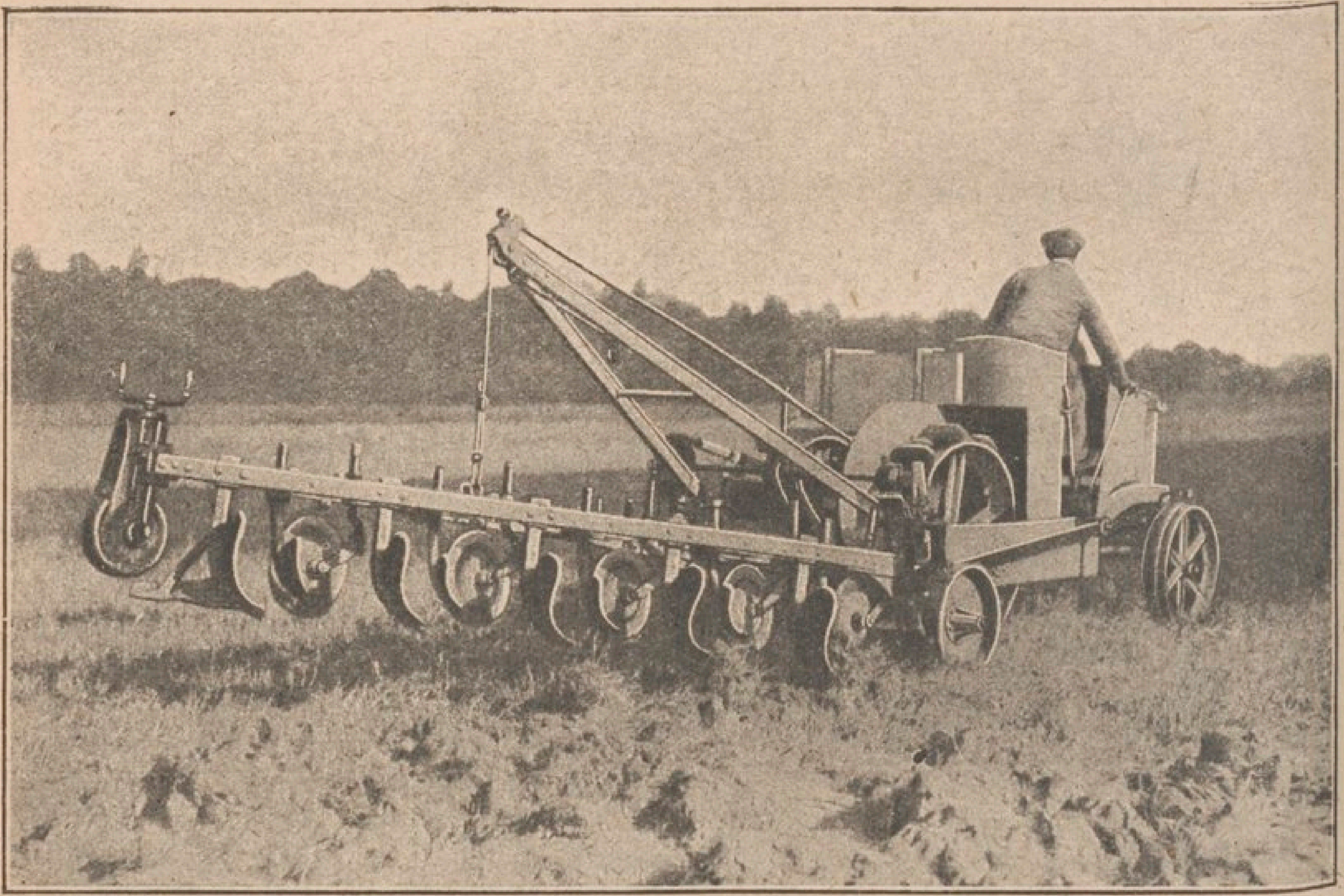
combustible, de l'essence ou du pétrole, grâce à un système de carburation approprié.

En échelonnant les puissances des moteurs dans cinq types différents, correspondant respectivement à 9-18 HP, 10-20 HP, 12-15 HP, 20-40 HP, 30-60 HP, cette compagnie, déjà ancienne, s'est proposée de répondre aux ressources et aux besoins différents de la petite, de la moyenne et de la grande culture.

Les tracteurs légers de 9-18 HP et 10-20 HP sont munis de moteurs à quatre cylindres tions d'ensemencement et de moisson. Il peut également fonctionner comme locomobile ; le moteur fait alors tourner une poulie latérale qui, par l'intermédiaire d'une courroie, actionne les appareils fixes de la ferme.

Les tracteurs plus puissants : 12-25 HP, 20-40 HP, 30-60 HP, sont plus spécialement destinés aux labours proprement dits.

Ils sont munis de moteurs à deux cylindres, à régime lent et à faible consommation. Avec un poids de 4.200 kilos, réparti sur



LE SYSTÈME DE RELEVAGE DE LA CHARRUE AUTOMOBILE TOURAND-LATIL

Le bâti triangulaire de la charrue est suspendu à trois câbles métalliques que le moteur remonte sur un même axe. Les deux premiers câbles aboutissent aux deux extrémités de la traverse avant. Le troisième, seul visible ici, passe sur la poulie d'une chèvre solidaire du châssis et s'attache à l'arrière de la charrue.

verticaux à marche lente (900 tours). La puissance disponible au crochet d'attelage est un peu plus de la moitié de celle du moteur, soit 9 à 10 chevaux pour le type 9-18 dont la puissance effective est de 18 HP. Cette proportion de 50 à 55 % est celle que l'on retrouve généralement pour le rendement de tous les appareils ou engins de motoculture à traction directe.

Le tracteur Case 9-18 HP pèse 1.800 kilos : grâce à la largeur des jantes des quatre roues (0 m. 25 pour les roues motrices, 0 m. 15 pour les roues directrices avant) ce poids assez réduit tasse peu le sol. L'appareil se recommande pour la traction aux champs des appareils légers, pour les opéra-

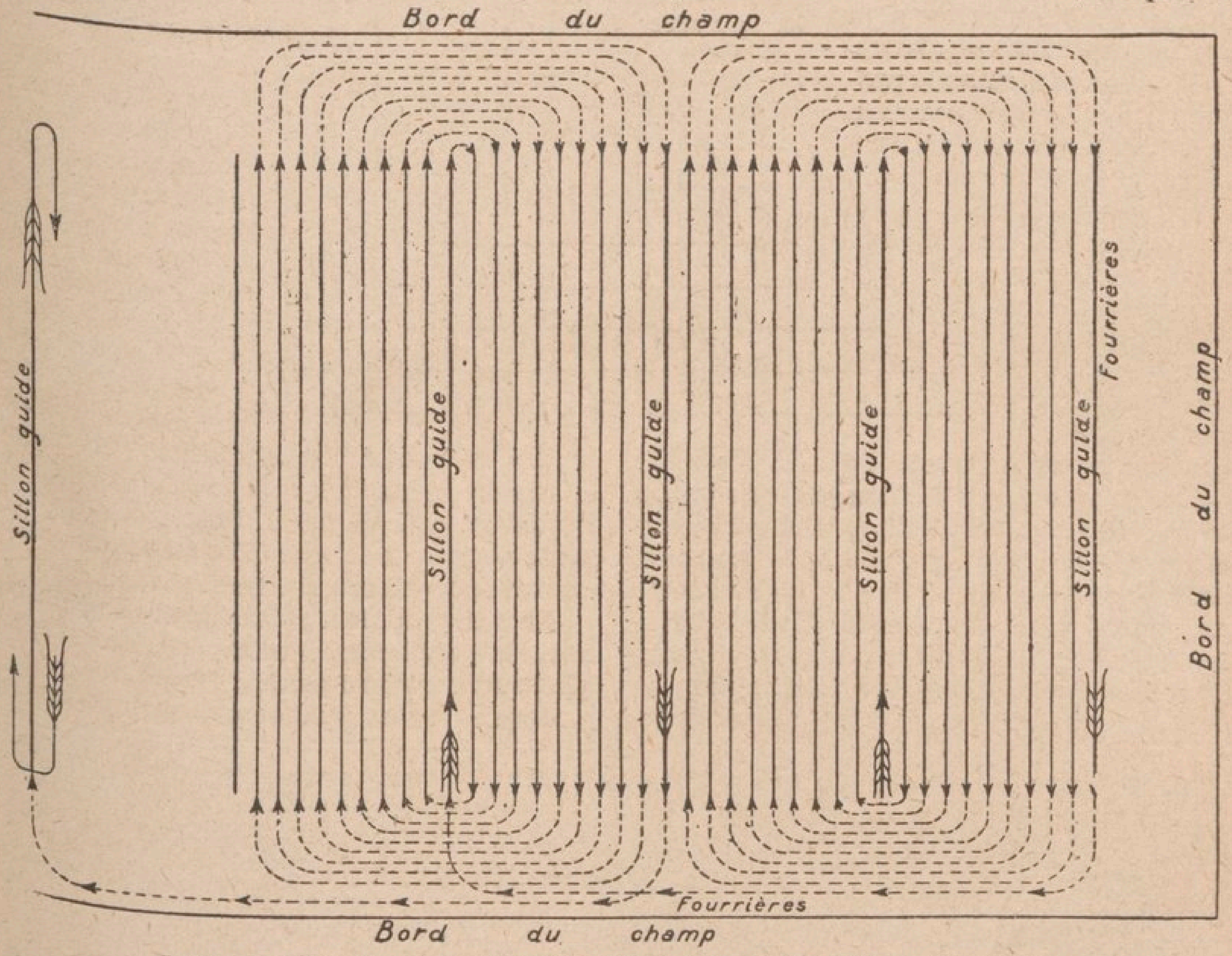
deux roues motrices de 0 m. 45 de largeur, munies de cornières amovibles, et deux roues directrices larges de 0 m. 20, le type 12-25 HP donne au crochet d'attelage une puissance effective de 12 à 15 HP qui lui permet d'entraîner une charrue polysoc à deux, trois ou quatre socs spécialement construite par la Compagnie Case pour le labourage mécanique. Ce tracteur, de construction robuste, possède deux vitesses : trois et cinq kilomètres à l'heure et une marche arrière.

Une nouvelle machine à labourer qui a pris part avec succès aux démonstrations de la Verrière est la charrue automobile Tourand-Latil. Cet appareil, construit par les Etablissements Ch. Blum et Cie, 8, quai

du Général-Galliéni, à Suresnes, se classe parmi les tracteurs, mais se différencie des types ordinaires par une liaison plus intime entre la charrue proprement dite et l'engin moteur. (Voir la figure à la page précédente.)

Il se caractérise particulièrement par le relevage automatique de la charrue, par le moteur et le mode d'attache de la charrue au châssis. Le relevage s'effectue aisément à l'aide de trois câbles métalliques arrimés assoit les roues arrière et augmente leur adhérence d'une façon très appréciable : grâce à cela, l'appareil, malgré son faible poids (2.450 kilogrammes, charrue non comprise), exerce en tous terrains la même traction que des engins beaucoup plus lourds.

Pendant le labourage, tracteur et charrue forment un ensemble dont tous les mouvements, marche avant, marche arrière, relevage et abaissement de la charrue, sont provo-



LABOUR D'UN CHAMP EN ADOS AVEC UNE CHARRUE AUTOMOBILE

Avant de commencer un labour proprement dit, on trace avec soin des sillons-guides régulièrement espacés de l'intervalle correspondant à d x sillons. Le travail se fait ensuite par bandes larges de vingt sillons en tournant autour du sillon médian. Les tracés en pointillés sont parcourus avec la charrue relevée. Les fourrières sont labourées en dernier lieu, comme il est indiqué par le schéma de la page suivante.

au bâti de la charrue et que le mouvement d'un axe, porteur de trois petits tambours et entraîné par un embrayage à friction et une chaîne, enroule ou déroule à volonté.

L'effort de traction est transmis à la charrue, non par un simple crochet d'attelage placé à sa hauteur à l'arrière du châssis, mais par deux barres inclinées reliant la traverse avant ou palonnier de la charrue à une barre d'attelage interposée entre les deux essieux. Ce dispositif a l'avantage de créer, grâce à l'obliquité de la réaction de la charrue sur le châssis, une composante verticale qui qués par un seul et même mécanicien à portée duquel sont groupées les commandes.

Pour tous travaux autres que les labours, la charrue peut être séparée du châssis et le tracteur employé, soit à mouvoir les appareils fixes de l'exploitation (batteuses, dynamo-pompes, hache-paille, coupe-racines, etc.), soit à traîner les appareils mobiles (faucheuses, moissonneuses, brabants, herses, rouleaux, pulvérisateurs à disques, etc.), soit enfin à faire du remorquage sur route.

Comme engin de labourage, cette charrue automobile se prête avec une souplesse

remarquable au travail des fourrières qui exige, avec les appareils courants, des manœuvres compliquées.

Par l'emploi combiné du relevage automatique et de la marche arrière, il permet également, ainsi que l'indique le schéma ci-contre, le tracé de sillons brisés à angle droit ou même aigu avec une parfaite régularité.

Le châssis automobile proprement dit, à quatre roues, dont les deux arrière, motrices, peuvent recevoir des crampons amovibles pour augmenter l'adhérence, est muni d'un moteur à quatre cylindres 105-140 tournant à 1.000 tours, du type même qui a fait ses preuves sur les camions et sur les tracteurs Latil. La boîte de vitesses comporte deux vitesses avant (3 km. 500 et 5 km. 500) et une vitesse arrière. L'arbre moteur commande les roues arrière au moyen d'une chaîne. Un deuxième arbre porte la commande de relevage automatique et peut recevoir une poulie quand on utilise la machine comme locomobile.

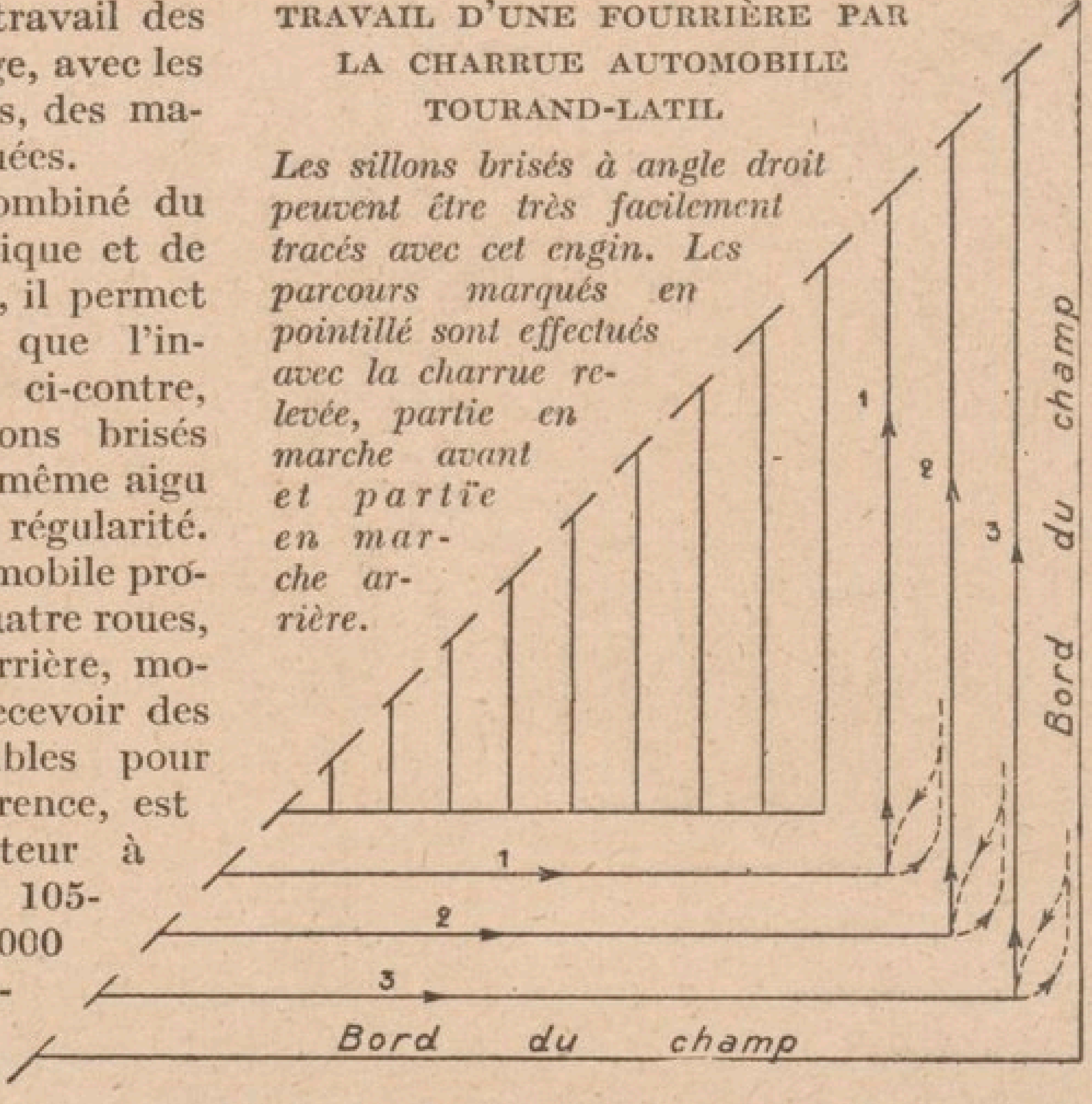
La charrue, du type « Polysoc », est constituée par un bâti triangulaire disposé pour recevoir des coutres circulaires ou des rasettes suivant les labours à effectuer. Elle est supportée à l'avant par un palonnier monté sur deux roues et à l'arrière par une roue de terrage. La position de ces trois roues par rapport au bâti est modifiable par le jeu de vis commandées par des manivelles, de manière à faire varier la profondeur du sillon. Le mode d'attache du moteur à la charrue laisse d'ailleurs celle-ci assez libre pour qu'elle reste constamment parallèle au terrain pour toutes les positions du tracteur.

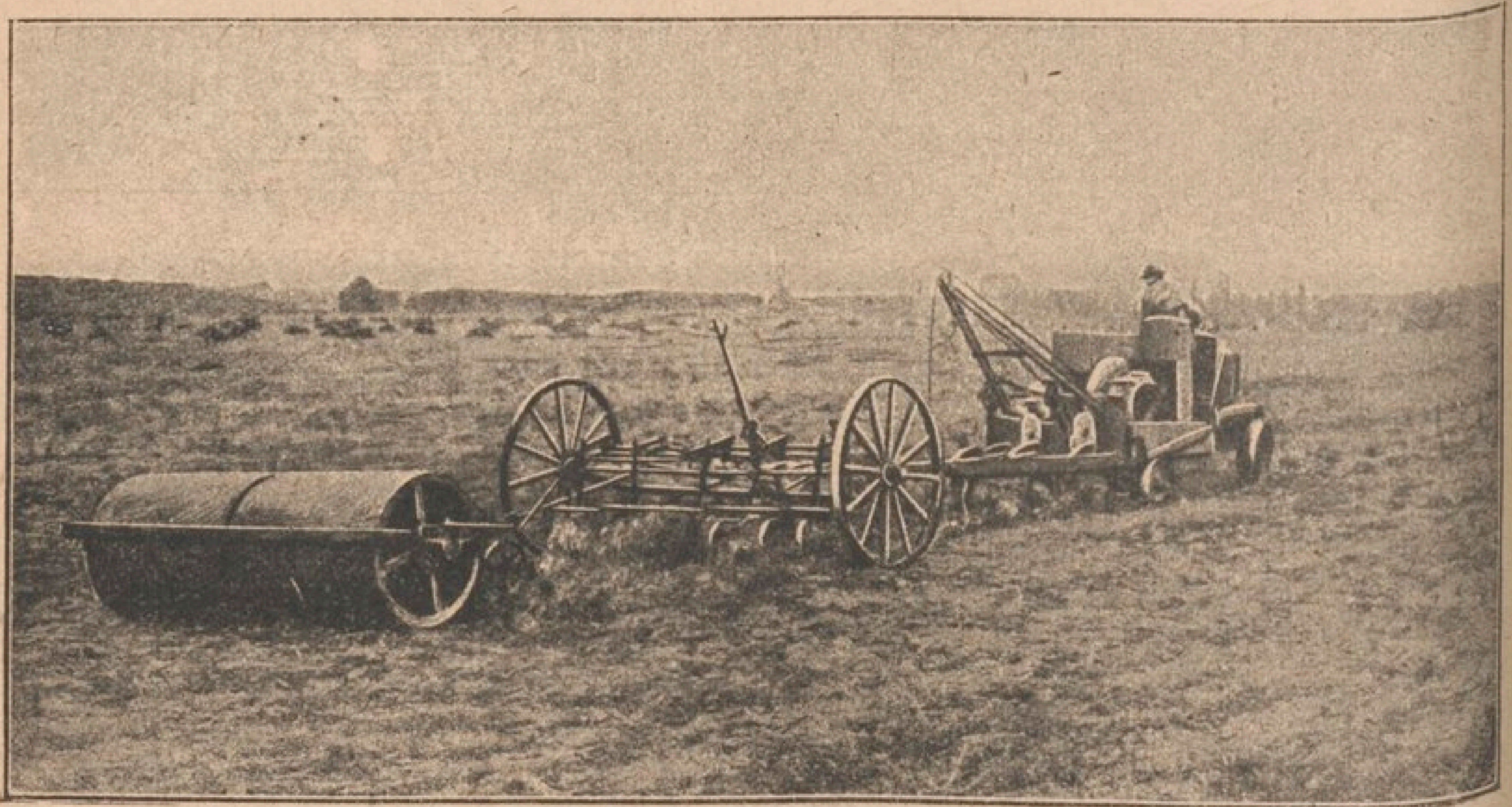
En changeant le nombre de socs de la charrue, l'appareil peut effectuer très facilement plusieurs combinaisons de labour.

Avec cinq socs, il laboure dans une terre de

TRAVAIL D'UNE FOURRIÈRE PAR LA CHARRUE AUTOMOBILE TOURAND-LATIL

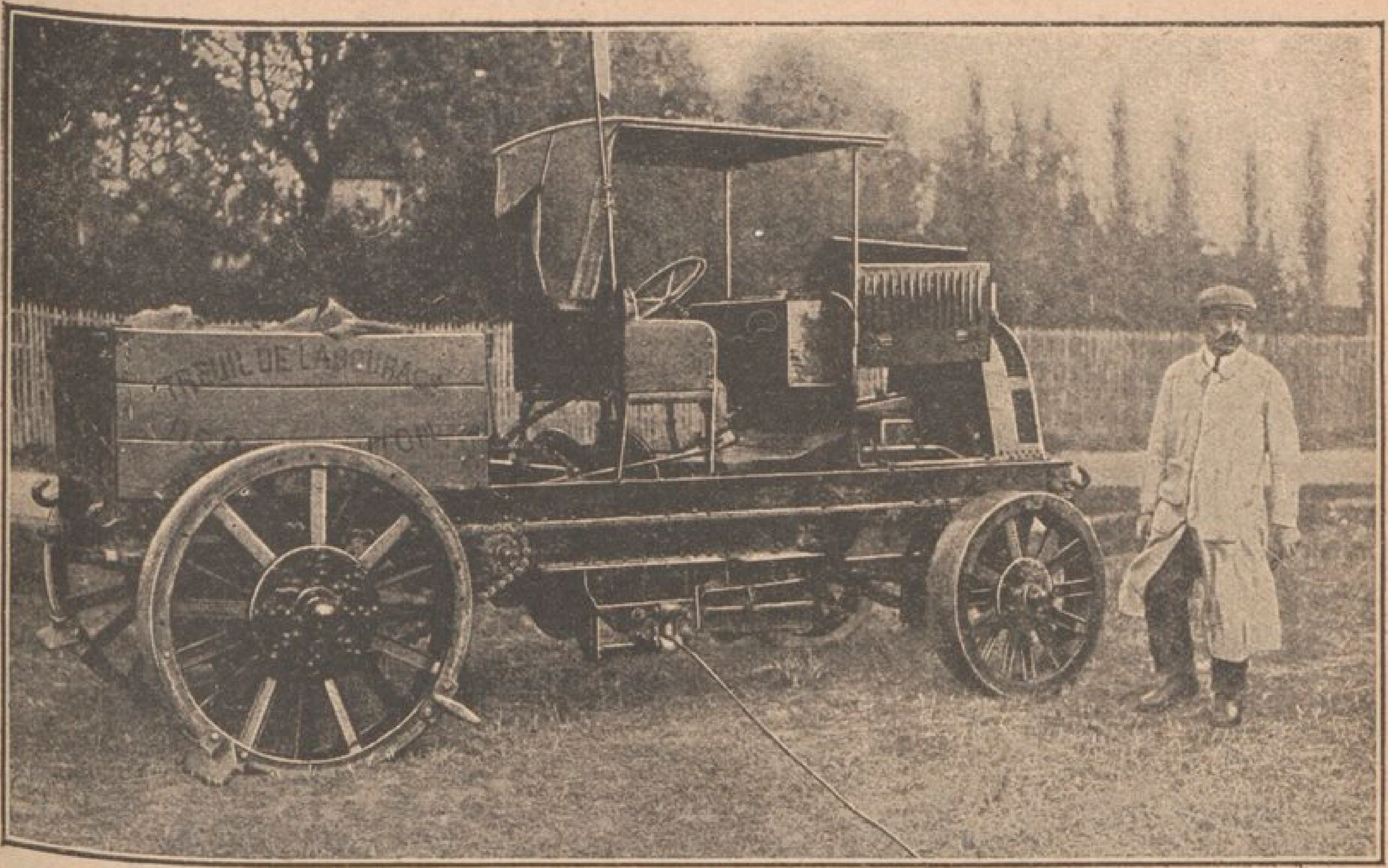
Les sillons brisés à angle droit peuvent être très facilement tracés avec cet engin. Les parcours marqués en pointillé sont effectués avec la charrue relevée, partie en marche avant et partie en marche arrière.





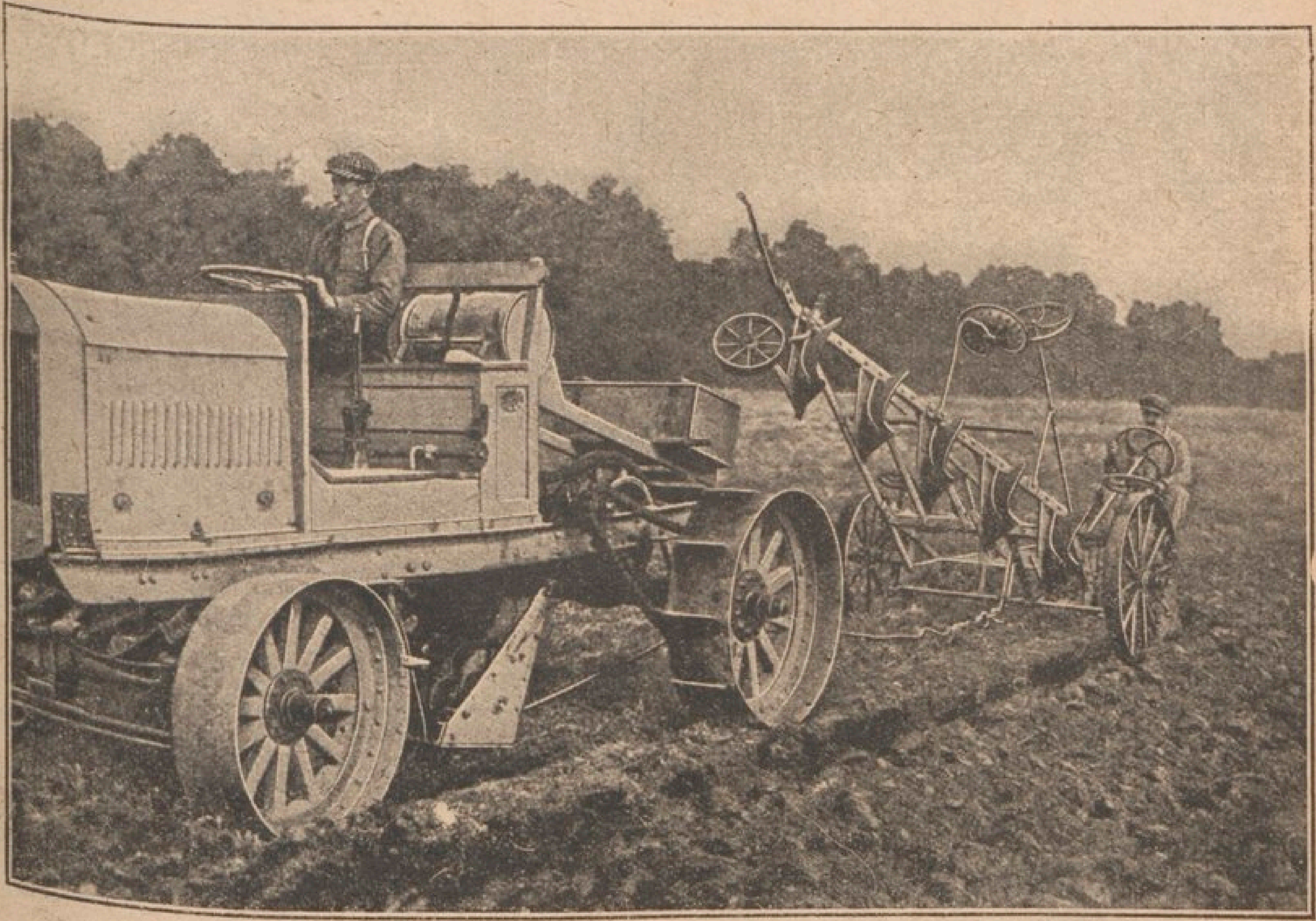
CHARRUE AUTOMOBILE REMORQUANT UNE HERSE ET UN ROULEAU

Dans les terres légères et les labours peu profonds, l'excès de puissance disponible peut être utilisé pour procéder du même coup aux façons culturales autres que le labour, en attelant, derrière la charrue, les engins appropriés, comme le montre la photographie.



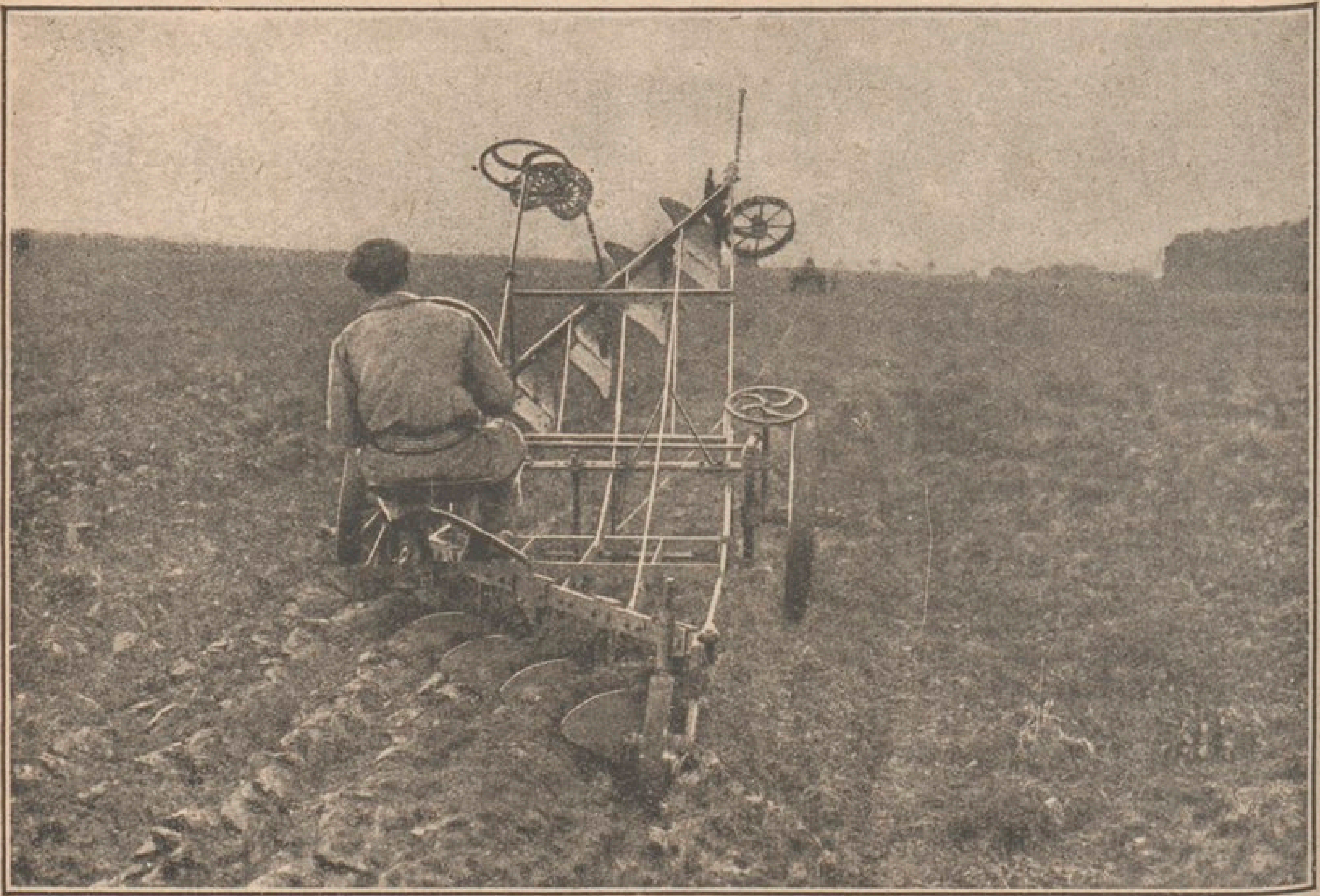
VUE LATÉRALE D'UN TREUIL A ESSENCE POUR LE LABOURAGE PAR CABLE

Le tambour d'enroulage du câble est monté sur un axe parallèle aux longerons. Dans les déplacements sur route, l'appareil se meut à une vitesse de 3 à 7 kilomètres à l'heure, qui peut être réduite à 1 k. 400 dans les mauvais terrains. La vitesse de labourage varie de 3 k. 700 à 4 k. 500 à l'heure.



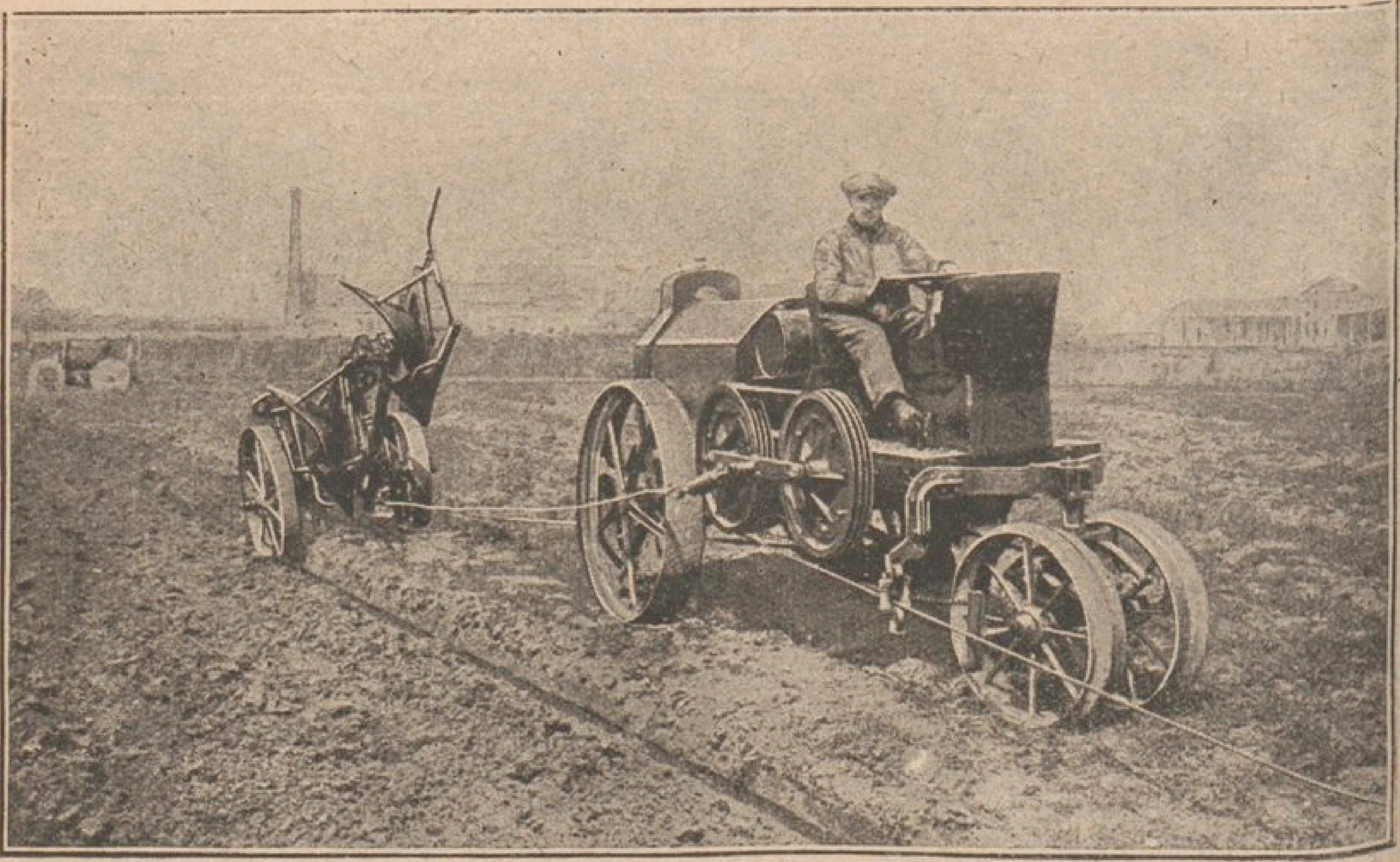
ARRIVÉE DE LA CHARRUE AU CONTACT D'UN TRACTEUR-TREUIL

Avant de repartir pour un nouveau bond, le conducteur du treuil relève la plaque d'ancrage dont on distingue la flasque latérale triangulaire sous le véhicule, entre les deux roues; il embraye ensuite le moteur sur l'axe qui commande par chaîne les roues arrière, et le tracteur-treuil se remet en marche.



VUE D'UNE CHARRUE-BALANCE HALÉE PAR UN TRACTEUR-TREUIL

L'appareil moteur, après avoir avancé seul de 150 ou 200 mètres pendant que la charrue restait immobile, s'arrête et fonctionne comme treuil pour ramener l'engin de labourage dirigé par un conducteur spécial.



TRACTEUR-TOUEUR FILTZ REMORQUANT UNE CHARRUE A BASCULE

L'appareil se hale par touage sur un câble en acier, amarré à ses deux extrémités à des ancres dont l'une est visible à gauche de la photographie. Le câble fait trois tours sur un système de deux poulies à trois gorges dont une seule est commandée par le moteur. La traction se fait régulièrement et sans à-coups.

résistance moyenne une bande de 1 m. 25 de largeur à 0 m. 15 de profondeur ;

Avec 4 socs, il laboure 1 mètre de largeur à 0 m. 18 de profondeur ;

Avec 3 socs, il laboure 0 m. 75 de largeur à 0 m. 25 de profondeur ;

Avec 2 socs spéciaux, il laboure 0 m. 60 de largeur à 0 m. 30 ou 0 m. 32 de profondeur.

Les consommations officiellement mesurées à la Verrière ont été de 19 litres à l'hectare pour la charrue à cinq socs labourant balance dont le point d'attache est fixe sur le câble et qui est halée d'un bout du sillon à l'autre par traction indirecte.

Le mouvement de bascule de la charrue à chaque fin de course se produit automatiquement, sans aucune intervention, grâce au mode d'attache de l'engin au câble.

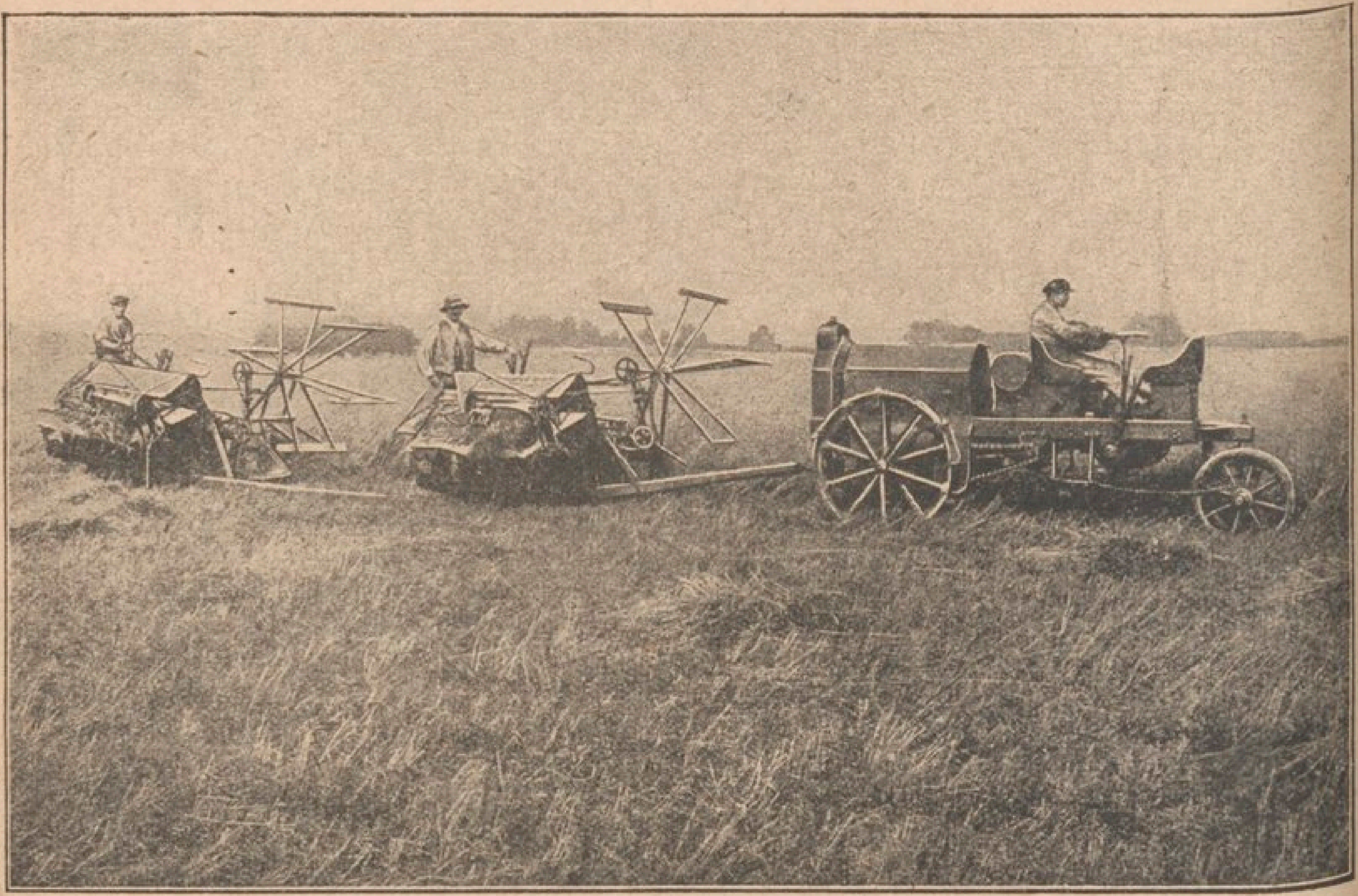
Ce système, surtout lorsqu'il emploie deux treuils séparés, représente un matériel important et coûteux, et nécessite un personnel assez nombreux : un mécanicien, parfois

TRACTEUR-TOUEUR FILTZ EFFECTUANT UN DÉFONÇAGE

Utilisant le rendement mécanique particulièrement élevé du touage, l'appareil, qui travaille ici avec les roues directrices à l'arrière, remorque une charrue brabant qui retourne la terre jusqu'à une profondeur de 40 centimètres et plus, tout en avançant à plus de 5 kilomètres à l'heure.

à 12 cm. 5 de profondeur et d'environ 30 litres par hectare avec la charrue à trois socs labourant à 20 centimètres.

Les *treuils*, à vapeur, à pétrole ou à essence, fonctionnent, soit par deux machines accouplées avançant le long des deux lisières opposées du champ, soit par la combinaison d'une seule locomobile à deux tambours, avec une ancre munie d'une poulie sur laquelle passe le câble unique dont les deux brins s'enroulent et se déroulent alternativement sur les deux tambours mis en mouvement par le moteur. Dans les deux cas, l'engin de labourage proprement dit est une charrue-assisté d'un aide, à chaque locomobile et un conducteur pour diriger la charrue. En revanche, il utilise avec un très bon rendement la puissance des moteurs dont l'effort est transmis intégralement par le câble à l'engin de labour. Aussi, ce principe de traction indirecte, utilisé de longue date même avec des moteurs animés, trouve-t-il son application dans les durs travaux de défrichement et de défonçage. Il ne peut guère s'appliquer avantageusement aux labours légers et moyens que dans la très grande culture, où les frais d'entretien et d'amortissement du matériel ainsi que les salaires



TRACTEUR-TOUEUR FILTZ REMORQUANT DEUX MOISSONNEUSES-LIEUSES

Pour les travaux des champs exigeant un moindre effort de traction que les grands labours, l'appareil Filtz fonctionne comme un tracteur ordinaire, les grandes roues arrière devenant alors motrices. Il sert ainsi pour les hersages, les roulages, les semailles, les moissons.

des mécaniciens et de leurs aides peuvent être supportés par un budget d'exploitation important. Utilisé avec succès dans les immenses domaines agricoles des deux Amériques et de la Russie, ce système, cependant pratique, ne semble répondre qu'exceptionnellement aux besoins d'un pays de petite et de moyenne culture comme la France.

Le mode de fonctionnement des *tracteurs-treuils*, dont nous donnons page 105 deux photographies, diffère en ceci de celui des tracteurs proprement dits, que le camion porteur du tambour, au lieu de rester immobile sur une lisière du champ pendant tout le tracé d'un sillon, se déplace dans la direction même du labour par bonds successifs de 150 à 200 mètres alternés avec ceux de la charrue ; après chaque déplacement du tracteur-treuil, au cours duquel la charrue est restée immobile et le câble qui la rattache à la machine s'est déroulé, le moteur est embrayé sur les pignons de commande du tambour enrouleur et ramène ainsi la charrue qui utilise seule, pendant cette phase de l'opération, toute la puissance de l'appareil. Ce principe original se complète par l'adjonction au châssis d'une plaque d'ancrage basculante, très résistante, qui s'enfonce automatiquement dans le sol au moment où l'engin commence à fonctionner comme treuil, grâce à l'effort exercé par le câble lui-même sur des poulies solidaires de la plaque.

A l'encontre de ce qui a lieu pour les treuils proprement dits où l'axe du tambour est généralement parallèle aux longerons du châssis, le tambour du tracteur-treuil est orienté parallèlement aux essieux.

Avec le *tracteur-toueur* système Filtz, dont nous publions plusieurs vues, on aborde un mode d'utilisation de la puissance du moteur tout à fait différent, tant de la traction directe que du remorquage par câble et treuil.

Afin de concilier à la fois la puissance, la mobilité, la légèreté, l'inventeur de cet appareil s'est adressé à un principe mécanique utilisé depuis longtemps pour la locomotion fluviale, le principe du touage. La machine se hale sur un câble d'acier immobile arrimé par ses deux extrémités à deux ancres placées le long des lisières opposées du champ. Le câble passe à cet effet sur un ensemble de deux poulies à trois gorges autour desquelles il fait trois tours : une seule des deux poulies est commandée par le moteur. (Voir la photographie, page 106.)

Quand l'appareil fonctionne comme toueur il ne vire pas au bout du champ. Une fois que les deux ancres ont été déplacées trans-

versalement de la largeur d'un sillon, — opération relativement rapide — le conducteur renverse simplement le sens de la marche et prend place sur un deuxième siège faisant face à la nouvelle direction de l'avance.

Grâce à l'excellent rendement mécanique du touage (75 à 80 %) l'appareil qui, pour une puissance de 35 à 40 HP, ne pèse que 1.800 kilos, peut effectuer, en remorquant une charrue-balance ou un brabant, des labours allant jusqu'à 40 centimètres de profondeur et plus. Il travaille à plat.

Sa vitesse normale est de 5 à 6 kilomètres à l'heure, mais peut être réduite. Grâce à ce rapide avancement du soc, la terre n'est pas seulement retournée, mais subit un travail intensif de malaxage et d'aération qui la prépare particulièrement bien.

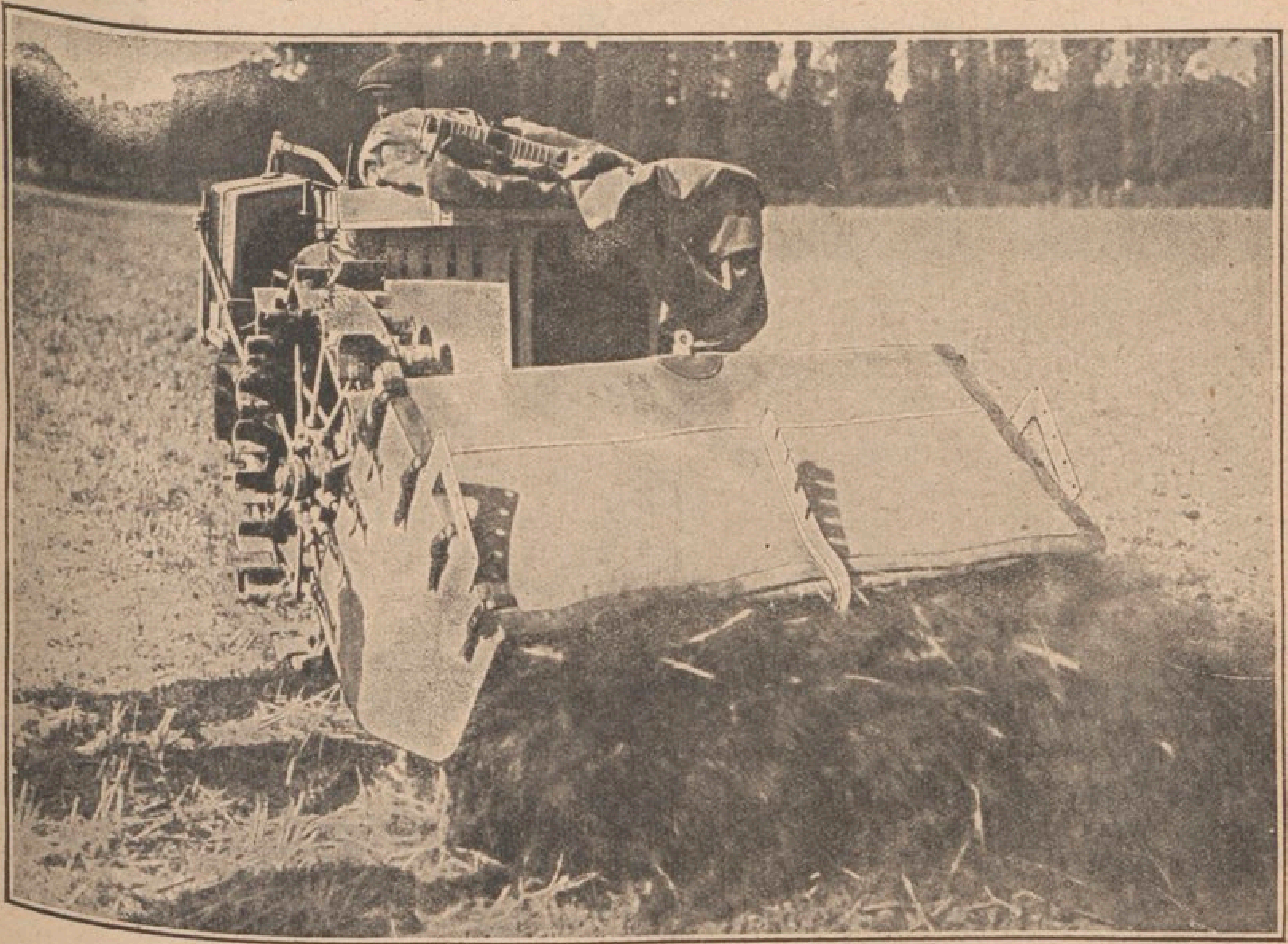
En raison de sa puissance, le toueur peut labourer les terrains les plus accidentés et aborder des pentes allant jusqu'à 30 %.

Le câble étant immobile, ne frotte pas sur le sol, n'absorbe aucun effort et ne s'use pas. Les roues ne servant, dans le travail en toueur, qu'à supporter le moteur, leur adhérence n'entre pas en jeu et le patinage n'est pas à redouter quels que soient l'état ou la nature du terrain, même par temps de pluie.

En dehors de ces qualités spéciales utilisées pour les grands travaux, l'appareil peut fonctionner en traction directe et sans câble pour tous les petits labours, l'extirpage sur labours et après moisson, les façons superficielles, la moisson et enfin la traction sur route, avec un rendement de 50 à 60 %.

Le tracteur FILTZ, fabriqué par la Société *Matériel de culture moderne*, 3, rue Taitbout, à Paris, présente, au point de vue construction, de remarquables qualités d'exécution. Tous les organes de transmission sont sur roulements à billes emprisonnés dans des carters où ils tournent dans l'huile. Le graissage se fait sous pression. La force disponible au crochet d'attelage est celle de douze à quatorze bons bœufs charolais, en touage, et de six environ en traction directe.

Tous les appareils dont nous venons de parler ont ceci de commun qu'ils utilisent, pour remuer la terre, soit le soc millénaire plus ou moins perfectionné, et dont l'action est parfois préparée par celle de coutres ou de rasettes, soit les disques en forme de



L'APPAREIL A LABOURAGE RAPIDE DIT « MOTOCULTEUR » AU TRAVAIL

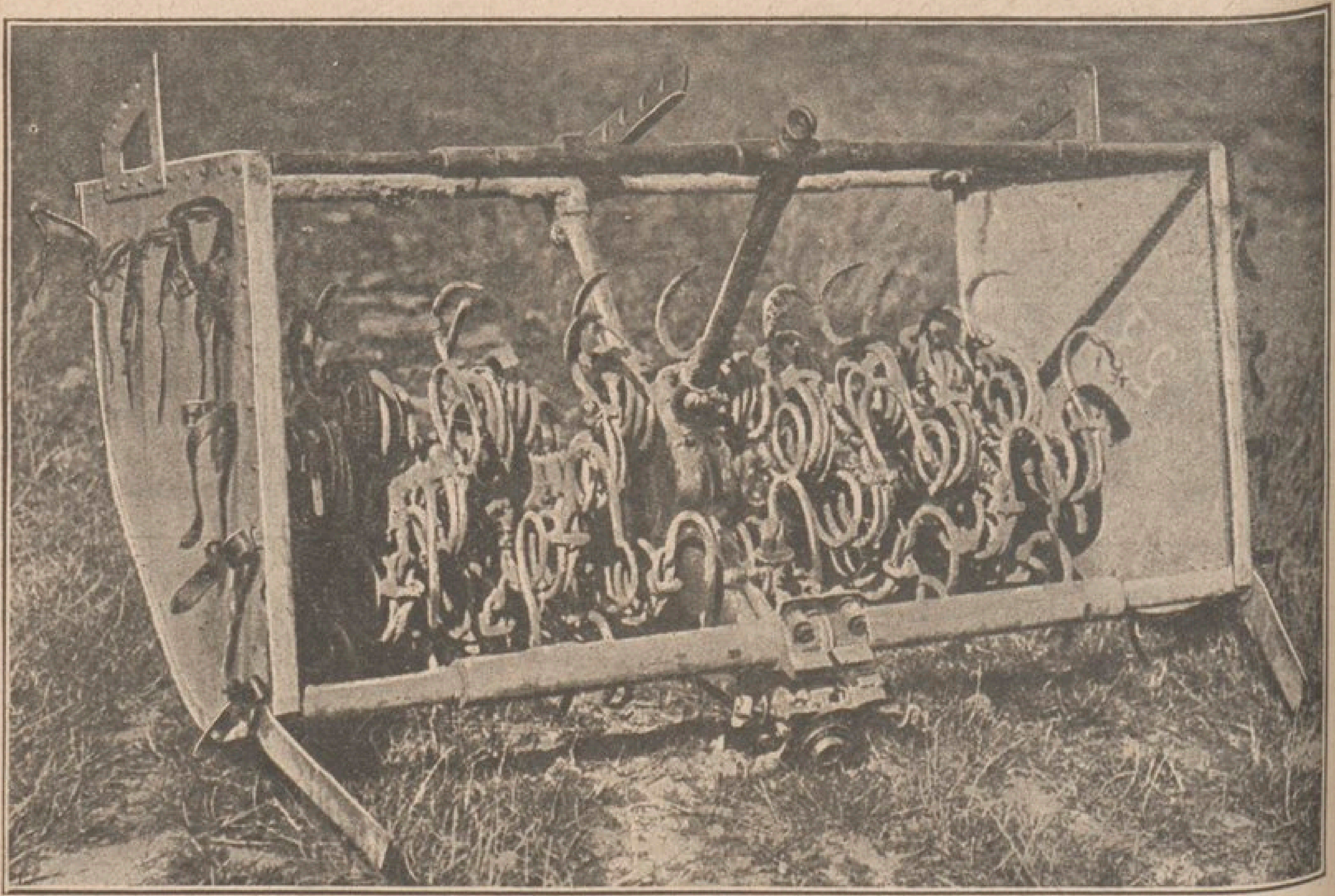
Le rapide mouvement de rotation de la fraise a pour effet d'émietter complètement la terre, que l'on voit ici projetée à l'arrière de l'appareil en un véritable nuage et qui retombe ensuite en une couche uniforme parfaitement aérée et ameublie. (Voir le détail de la fraise à la page suivante.)

cloche, tous organes que seul l'effort de traction du moteur fait pénétrer dans le sol, qu'ils attaquent sans qu'aucune partie de l'énergie disponible soit utilisée pour leur donner un mouvement propre.

Un dernier groupe tout à fait distinct est constitué par les engins de culture où les organes qui attaquent la surface de la glèbe sont animés d'un mouvement relatif par rapport à l'ensemble de l'appareil.

Ce mouvement, commandé par le moteur dont on distrait ainsi partie de la puissance, est très généralement un mouvement de rotation rapide autour d'un axe horizontal. De ce nombre sont les laboureuses-piocheuses, les moto-laboureuses, dont *La Science et la Vie*, dans son numéro de novembre 1913, a publié des photographies. Nous complétons aujourd'hui cette documentation par une vue d'un motoculteur au travail et par le détail de la fraise à dents flexibles spéciale à cet appareil. Cette méthode nouvelle de culture a ses partisans fervents et aussi ses incrédules que seuls les résultats d'une longue application pratique pourront départager. Le motoculteur peut d'ailleurs, le cas échéant, servir de tracteur et remorquer charrues, rouleaux, semoirs, moissonneuses, faucheuses. Il peut être également utilisé comme locomobile pour les travaux au point fixe.

Ainsi, on constate que, chez nous, les agronomes, les ingénieurs, les constructeurs ont, dès à présent, vaillamment travaillé pour fournir à la terre, en remplacement des bras et des attelages qui lui font défaut, des appareils mécaniques nombreux et variés, et fait assaut de soin et d'ingéniosité pour répondre aux desiderata les plus divers. Avec eux, nos agriculteurs n'ont que l'embarras du choix pour restituer à la terre nourricière de France, grâce à des méthodes de culture modernes, son rôle primordial dans la régénération et l'enrichissement du pays.



DÉTAIL DE LA FRAISE DU MOTOCULTEUR

Cet appareil rotatif est constitué par un tambour recevant les outils. Chaque outil ou griffe, flexible, est assujetti à un ressort fixé sur le tambour. L'ensemble est essentiellement élastique pour se rapprocher de l'axe de rotation et se dégager des obstacles.

Le moteur à explosion, après avoir, sur nos avions, nos canons, nos autos-mitrailleuses et nos tanks, si brillamment contribué aux succès de nos armes, va maintenant, si nous savons nous en servir, faire œuvre de paix en nous aidant à retrouver rapidement la prospérité et la vie plantureuse d'antan.

Les petits tanks eux-mêmes vont participer à cette renaissance, puisqu'on a songé à les utiliser comme tracteurs agricoles.

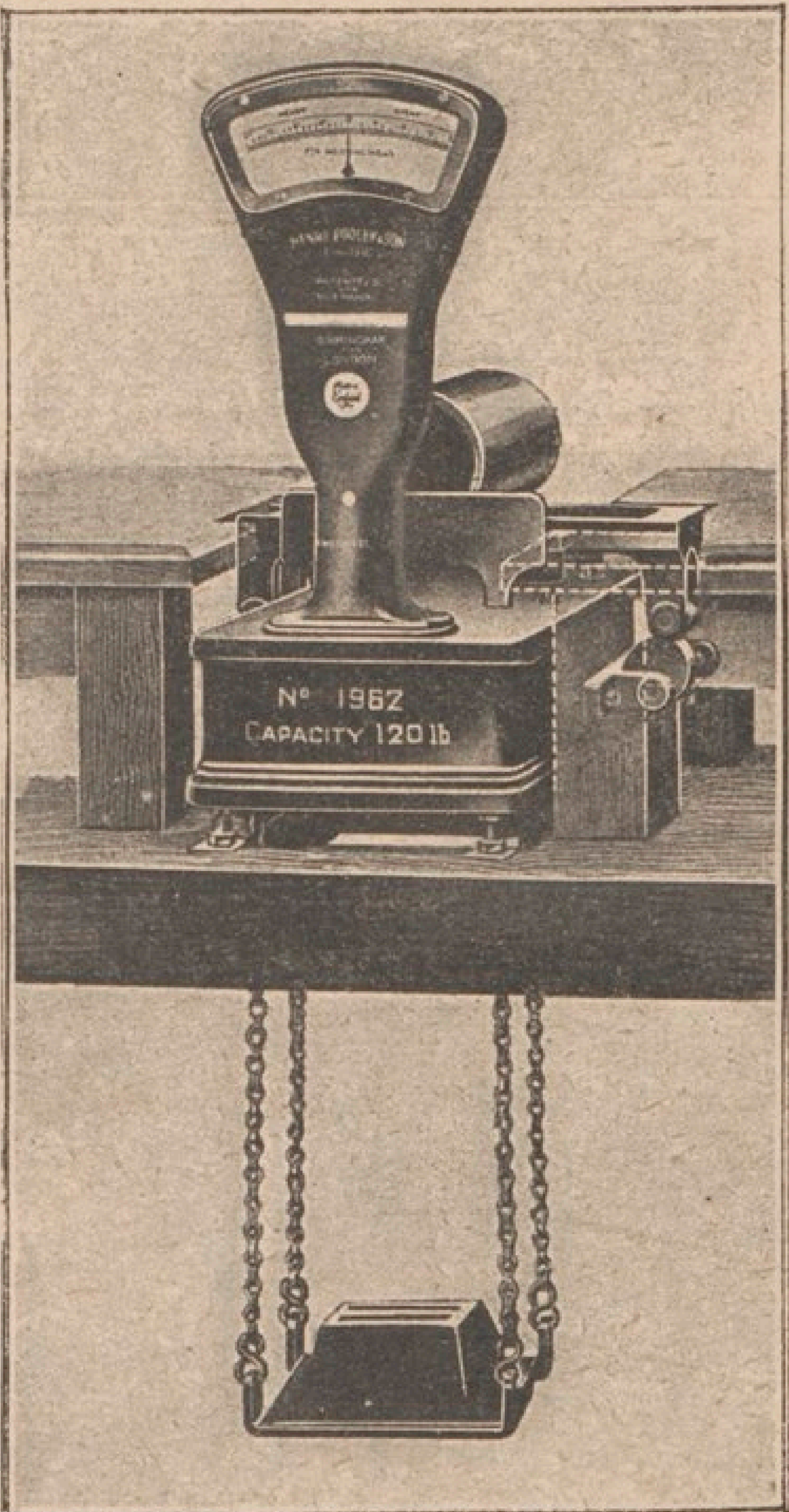
ALEXIS GLÉBEN.

LA VÉRIFICATION DU POIDS DES OBUS ET LEUR MARQUAGE

Par Alphonse DUTILLOY

La balance Pooley permet de peser rapidement un obus en cours de fabrication ou terminé et de constater, par une simple lecture sur un cadran à aiguille, quel écart il présente par rapport au poids normal indiqué par le cahier des charges. Etant donné le nombre énorme d'obus qui sortaient, pendant la gnerre, des usines privées ou des arsenaux, il était indispensable que la pesée eût lieu instantanément avec le minimum de travail et de fatigue de la part du personnel vérificateur.

Le plateau de pesée, placé au niveau d'un banc sur lequel on fait rouler les obus avant et après vérification, est en relation avec un mécanisme indicateur muni d'un poids mobile à déplacement automatique. On sait ainsi immédiatement si l'obus présenté sur le plateau a le même poids que l'obus étalon servant à la vérification ou s'il accuse une différence de poids en excès ou par défaut par rapport à l'obus type Ce renseignement permet au contrôleur de se rendre compte immédiatement si le poids du projectile soumis à son examen est compris entre les limites minimum et maximum autorisées par le cahier des charges. Le rebut ou l'acceptation sont ainsi décidés à l'instant même.



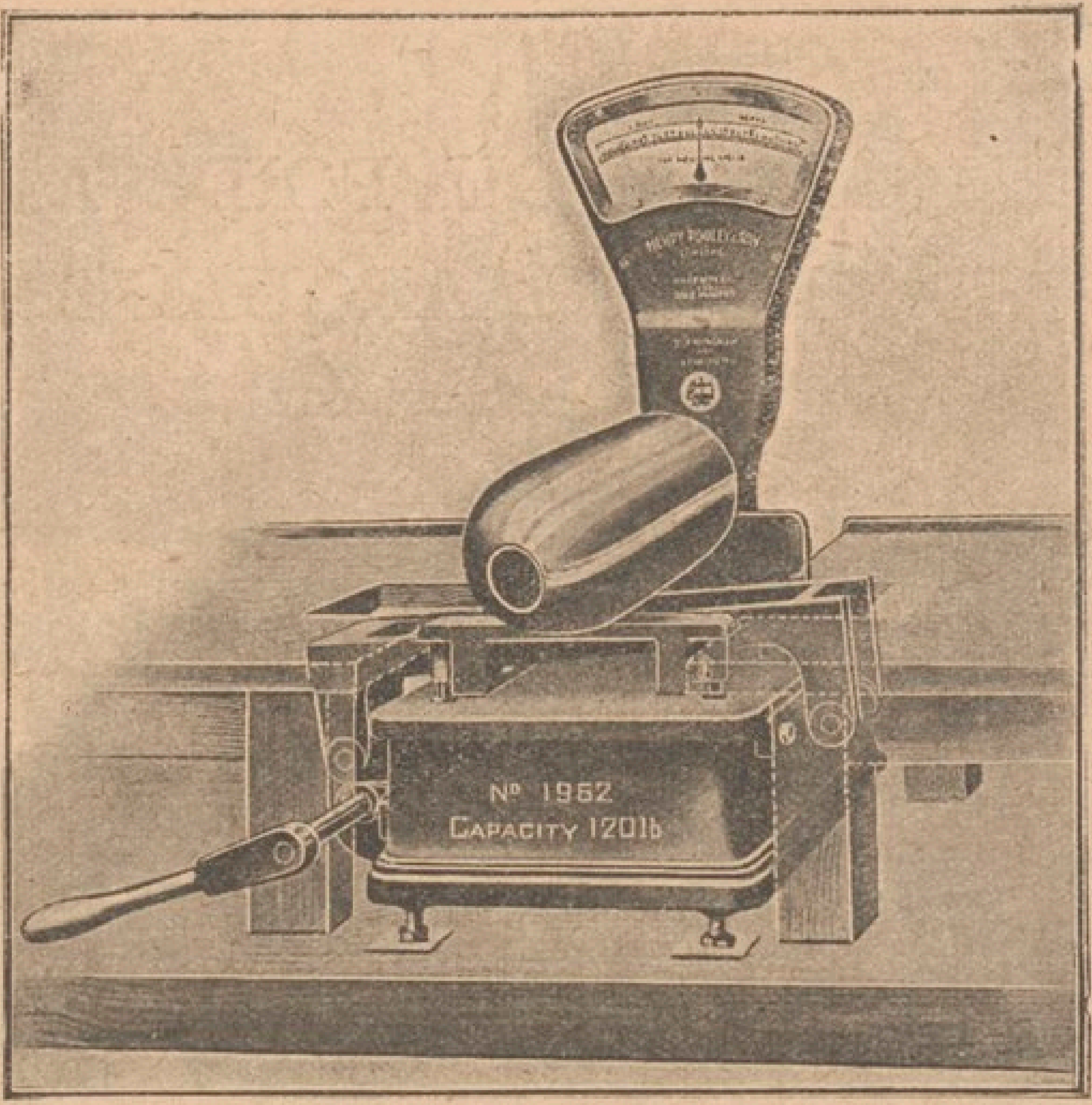
BALANCE AUTOMATIQUE SYSTÈME POOLEY POUR PROJECTILES DE MOYENS CALIBRES

Le plateau métallique à poids est suspendu par quatre chaînes sous l'établi de contrôle.

Afin d'éviter une usure rapide du mécanisme de pesée, un dispositif à manivelle sert à paralyser tout mouvement du plateau et de l'aiguille indicatrice pendant les opérations de mise en place et de retrait du projectile à vérifier. Des appareils de manutention spéciaux, à trolley, ou autres, sont utilisés pour le transport rapide des obus afin d'accélérer les manœuvres nécessaires.

Le plateau de pesée est installé sur une bascule munie de leviers très sensibles, à faible puissance, reliés à un dispositif de bloquage que l'on met en action au moyen d'une manivelle ou d'un levier à main traversant le bâti et le carter de protection au moyen d'une fente pratiquée dans la tôle d'enveloppe. Les leviers de pesée sont reliés, à l'aide de tiges à crochet et d'anneaux, à un fléau d'acier horizontal formant une *romaine* dont l'extrémité libre est prise entre deux cames servant à l'immobiliser dans sa position d'équilibre. Les cames sont actionnées au moyen de la manivelle dont il a été question plus haut.

Le poids mobile se déplace le long du fléau de manière à concourir, concurremment avec un poids suspendu fixe, à réaliser un équilibrage du poids de l'obus à contrôler placé



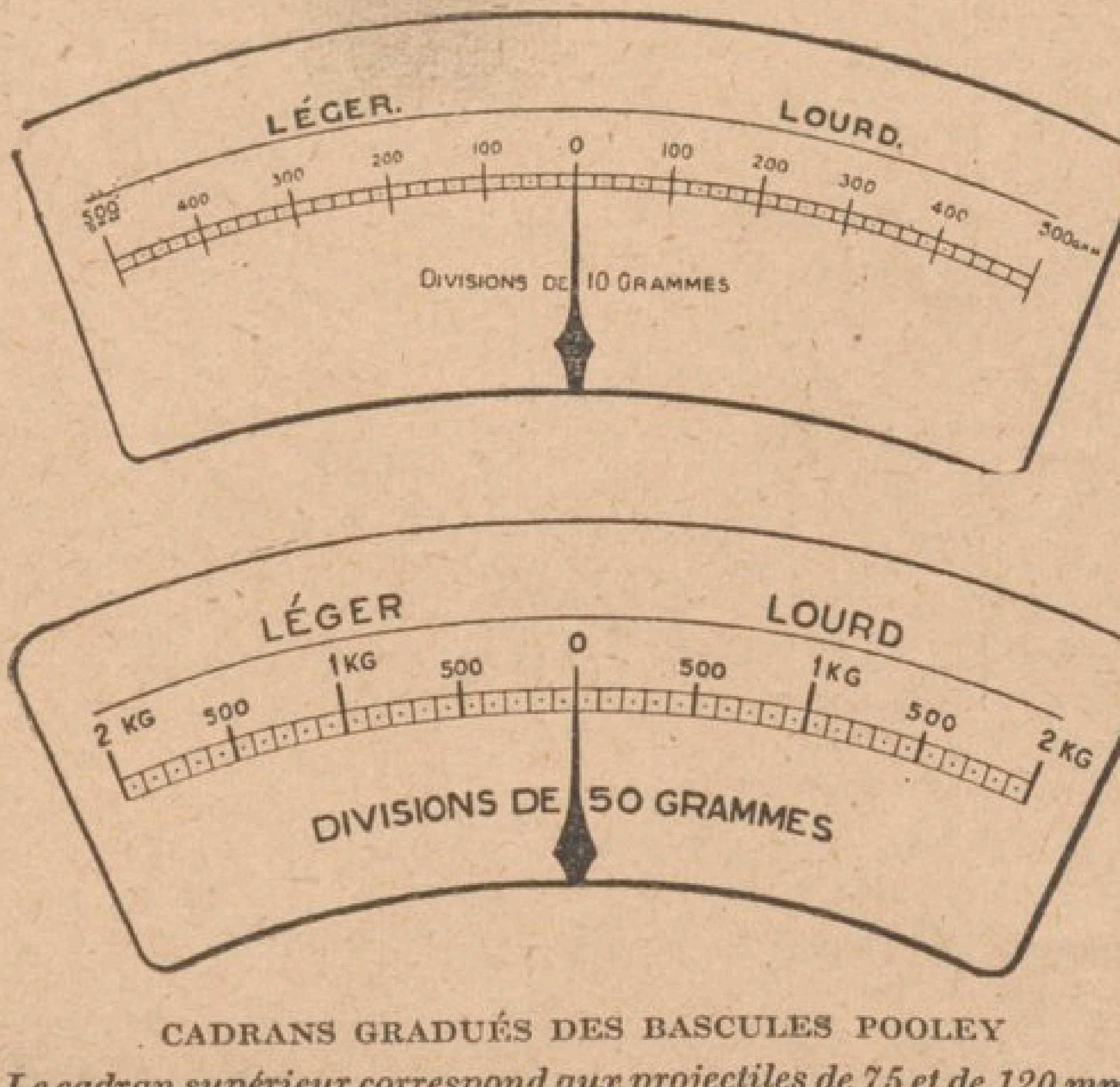
BASCULE AUTOMATIQUE A OBUS, AVEC MANIVELLE SERVANT A PROVOQUER LE DÉCLENCHEMENT DE L'APPAREIL

sur le plateau.

Au milieu du fléau, auquel il est relié, se dresse un mécanisme indicateur automatique du type pendulaire dont le style occupe le milieu d'un secteur gradué quand le plateau est en état d'équilibre.

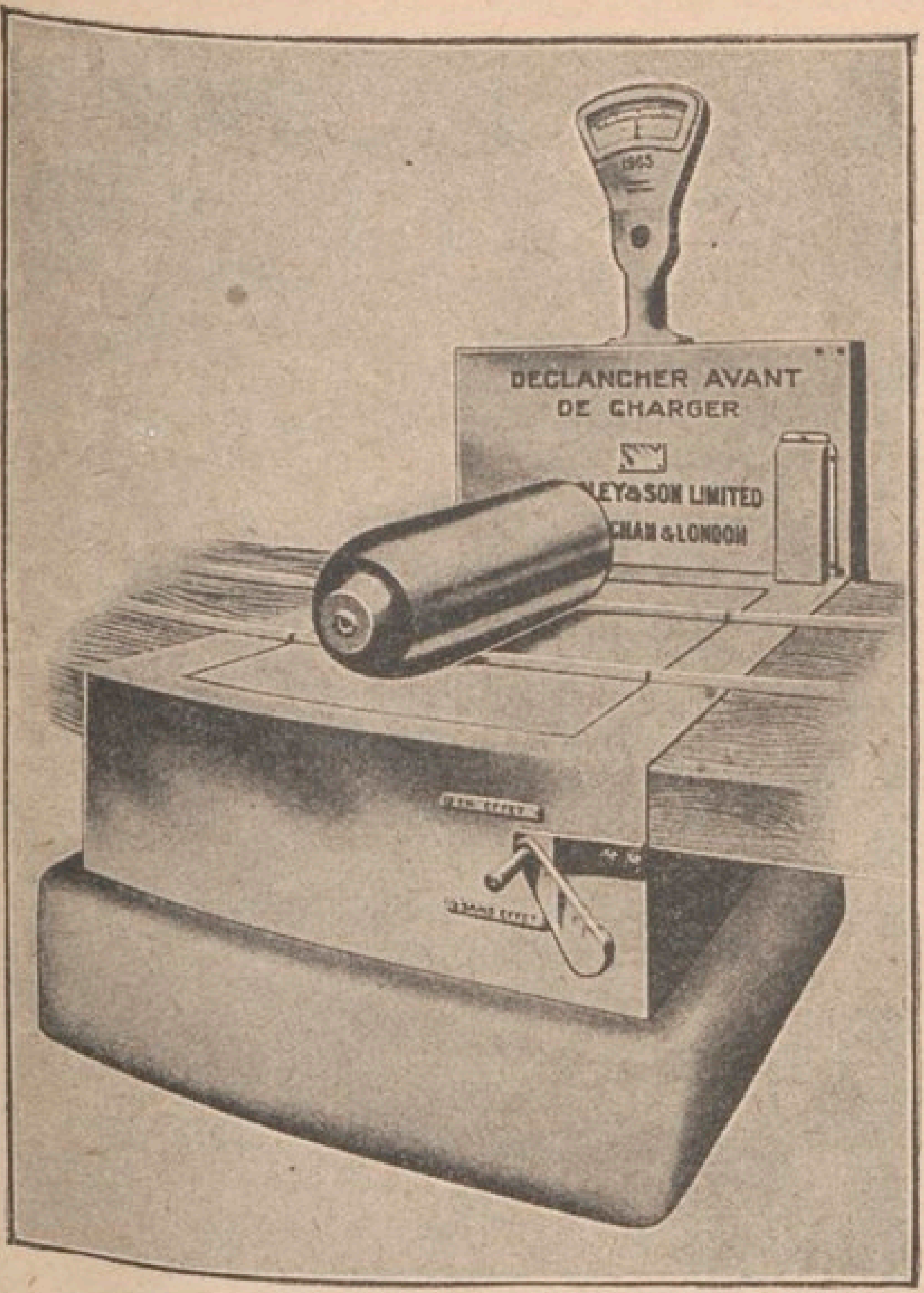
Les cames du fléau sont montées sur des axes fixés dans l'enveloppe et supportant les tiges pivotantes réunies, à leur bout libre, par une tringle verticale au bas de laquelle est accroché un ressort à boudin dont l'autre extrémité est fixée à l'intérieur du carter. Quand on tourne la manivelle, calée sur la tige reliée à la came supérieure, dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre, on relève ladite tige. Les cames maintenues au contact des arêtes supérieure et inférieure du fléau par le ressort à boudin, tournent dans le sens voulu pour que le plateau soit soulagé. Le fléau se déplace alors si l'obus en cours de vérification n'a pas exactement le même poids que le projectile du modèle-type.

Dès que l'on tourne la manivelle dans le sens des aiguilles d'une montre, le ressort à boudin est comprimé et ramène automatiquement les cames dans la position voulue pour qu'elles immobilisent le fléau. Pendant les manœuvres de mise en place et d'évacuation de l'obus, afin de soustraire les organes les plus délicats de la bascule aux chocs nuisibles, qui ne manqueraient pas de se produire si le plateau et le fléau restaient libres de se déplacer sous l'influence du poids du projectile contrôlé, il est indispensable que ces bascules conservent pour ainsi dire indéfiniment leur précision et leur sensibilité. Dans ce but, on a étudié avec le plus grand soin l'établissement de leurs fondations, qui doivent consister en un massif de briques ou de ciment large d'au moins 1 m. 50 et long d'environ 2 m. 50. La profondeur de ces fondations est proportionnée à la hauteur de l'établi sur lequel est installée la bascule. On peut, à la rigueur, monter ces appareils sur un massif composé de madriers solides à fort équarrissage, mais il est évident que le bois peut donner lieu à des trépidations et à des



CADRANS GRADUÉS DES BASCULES POOLEY

Le cadran supérieur correspond aux projectiles de 75 et de 120 mm., le cadran inférieur aux projectiles de 15 centimètres.



BASCULE A PLATEAU POUR GROS OBUS

L'appareil est enfermé dans une boîte de 60 centimètres de largeur sur 90 centimètres de profondeur, munie d'un plateau métallique avec romaine à poids indépendants reliée à un indicateur automatique protégé contre l'usure par un dispositif de déclenchement. La capacité de ce modèle pour artillerie lourde varie de 150 à 1.000 kilogrammes.

affaissements qui sont beaucoup moins à craindre avec les massifs de briques ou de béton armé plus couramment employés.

Pour les petits obus, jusqu'au calibre de 120 millimètres, on emploie une graduation permettant de constater des excès ou des défauts de poids de 500 grammes par rapport au poids de l'obus-étalon de comparaison, et cela par fractions de 10 grammes.

Pour les gros obus, au-dessus du calibre de 120 millimètres, la graduation est établie jusqu'à 2 kilogrammes à droite et à gauche du point zéro, chacune des divisions correspondant à des fractions de 50 grammes.

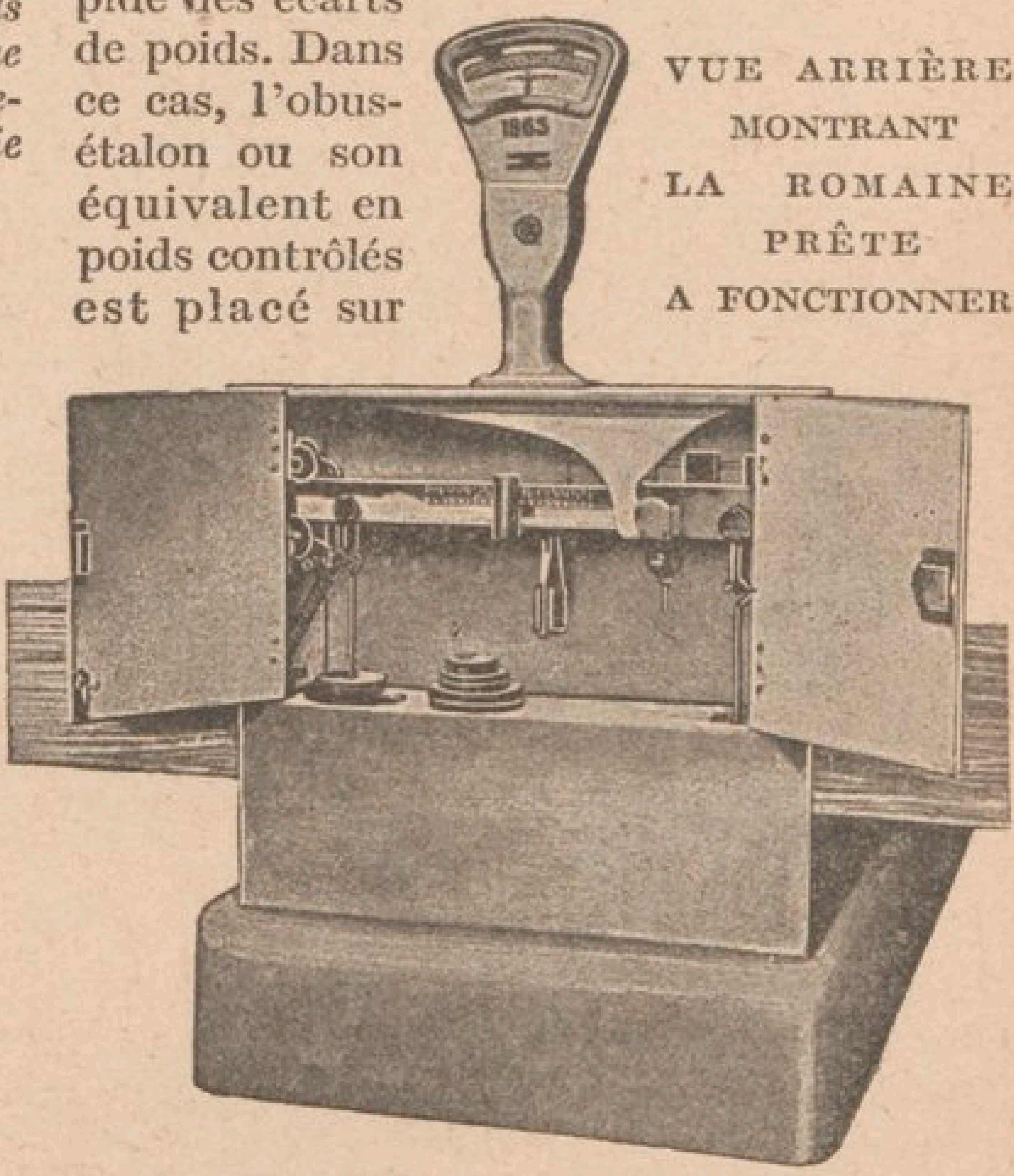
La bascule représentée par la photographie ci-dessus est construite en cinq modèles de capacités croissantes, depuis 150 kilogrammes jusqu'à 1.000 kilogrammes. Elle peut donc être utilisée pour la réception des projectiles d'artillerie lourde tirés par des pièces atteignant le calibre de 381 millimètres.

On voit, sur le devant, la manivelle de déclenchement permettant de bloquer les mouvements du plateau et du fléau, afin d'éviter une usure excessive pour l'appareil indicateur et pour les autres organes délicats du mécanisme de pesée. Le plateau a environ 60 centimètres de largeur sur 90 centimètres de profondeur. La figure ci-dessous montre la même balance vue de derrière et ouverte. Le fléau de la romaine a été ajusté au poids exact de l'étalon et l'obus ayant été roulé sur le plateau de pesée, on a relevé la manivelle. On voit très nettement, sur cette photographie, le poids mobile, le poids fixe et les cames (à gauche) reposant sur les arêtes du fléau.

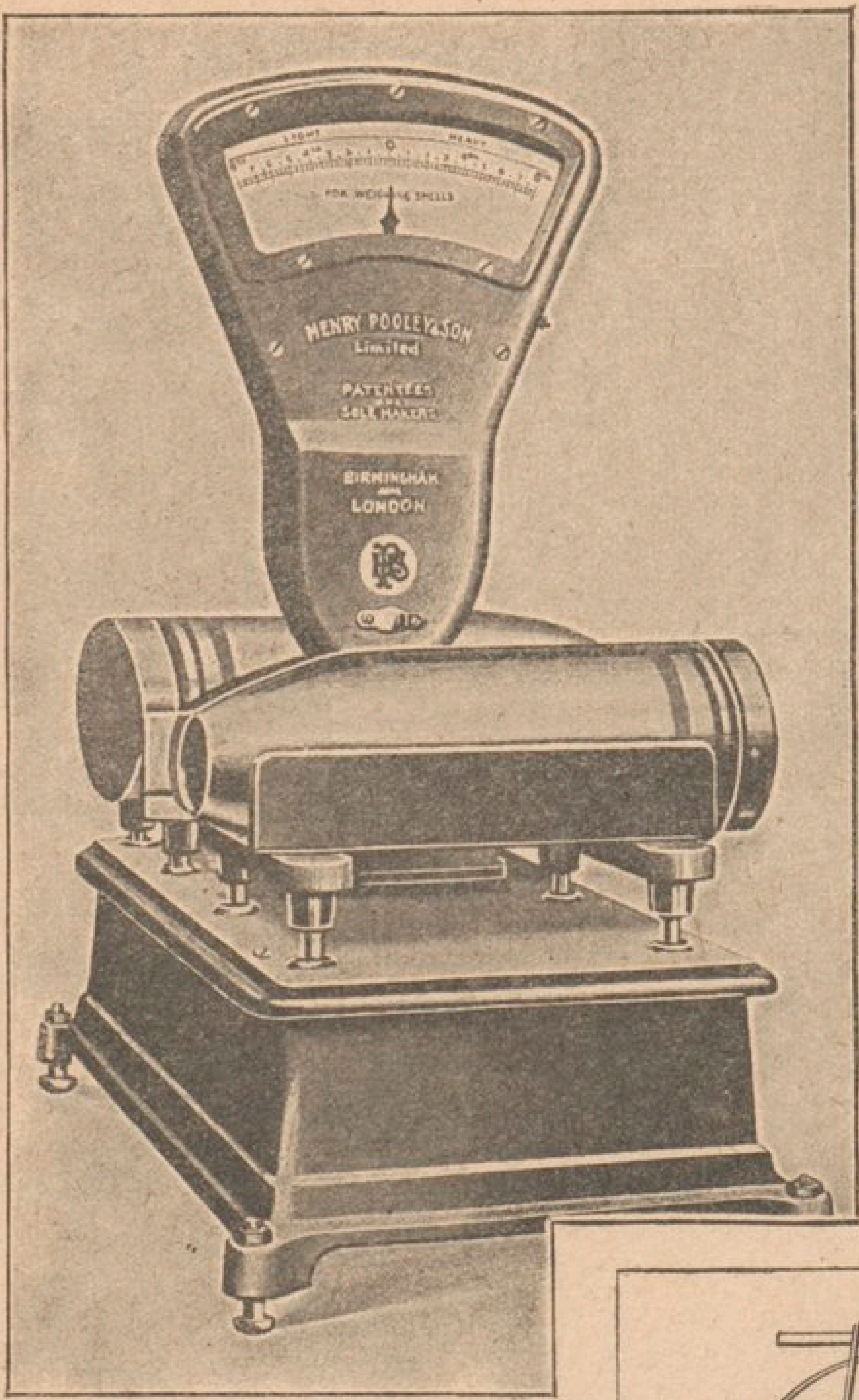
Pour les projectiles de faibles calibres, on emploie une petite balance à plateaux genre Roberval (page suivante) dont le socle peut être mis d'aplomb sur un établi au moyen de quatre vis de réglage. On fait desservir cet appareil par deux courroies transporteuses dont l'une amène les obus à contrôler, tandis que l'autre les évacue.

Pour les calibres moyens, on peut utiliser avec avantage une petite bascule Béranger dont on encastre le socle dans l'établi du contrôleur et qui a une capacité maximum de 55 kilogrammes. L'appareil est muni du même indicateur automatique que les précédents pour la constatation rapide des écarts de poids. Dans ce cas, l'obus-étalon ou son équivalent en poids contrôlés est placé sur

VUE ARRIÈRE MONTRANT LA ROMAINE PRÊTE A FONCTIONNER



On ajuste la romaine au poids exact de l'obus à vérifier, que l'on roule sur le plateau peseur. On lève la manivelle et la différence de poids, en plus ou en moins, est indiquée sur le cadran d'une manière claire, exacte et instantanée. On lâche ensuite la manivelle de déclenchement et on retire l'obus.



BALANCE GENRE ROBERVAL POUR LE CONTROLE DES OBUS DE 75 A 120 MILLIMÈTRES

On place également sur le plateau à poids un projectile étalon ou son équivalent en poids contrôlés. Ensuite, on met sur le plateau peseur l'obus à peser. L'excès ou le défaut de poids est instantanément indiqué sur le cadran, dont l'aiguille reste au zéro si le poids est exact.

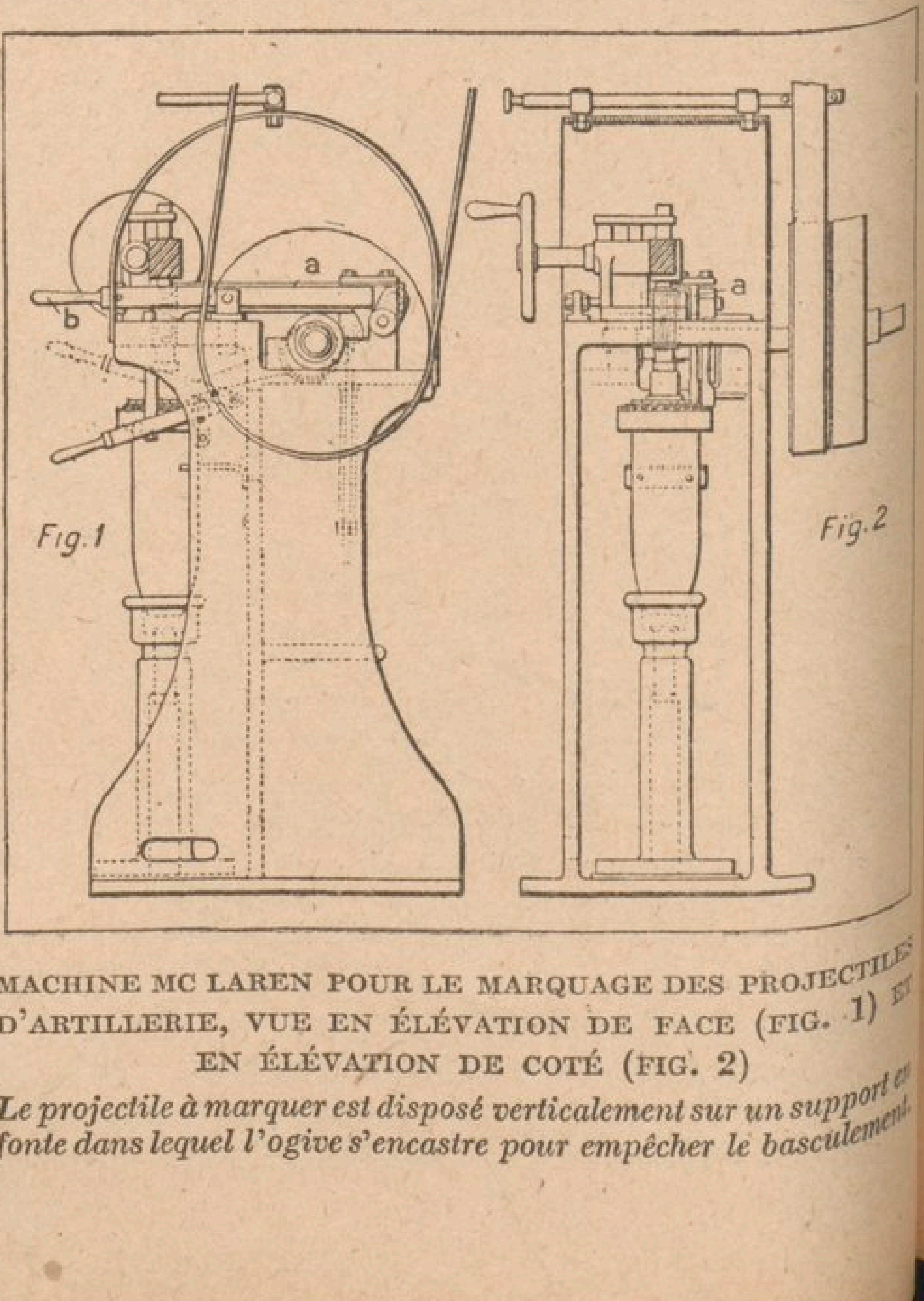
un plateau suspendu par quatre chaînes sous l'établi, comme le montre la figure de la page 111.

Ce matériel de contrôle a donné toute satisfaction même dans les plus grandes fabriques d'obus nationales ou privées, comme, par exemple, certains arsenaux français, qui livraient jusqu'à 75.000 obus par jour pour alimenter nos batteries de 75 mm. opérant sur les fronts d'Orient.

On a, d'ailleurs, étendu l'usage des petites balances Pooley, type Béranger, au pesage des charges d'explosif dans les ateliers de chargement. On emploie alors des modèles dont la capacité est réduite à une livre ; une graduation de 5 grammes en 5 grammes est suffisante pour le cadran indicateur. Les explosifs étant presque toujours susceptibles d'attaquer les métaux, le mécanisme de la balance est soigneusement enfermé dans un carter étanche, ce qui prolonge notablement la durée de ces appareils de pesage malgré leurs dimensions très réduites.

Quand les corps de projectiles sont complètement terminés, ils doivent recevoir extérieurement un certain nombre de marques qui renseignent les arsenaux et les chefs de pièces sur leur date de fabrication en indiquant aussi le calibre, la série, la vitesse initiale à la bouche du canon, le nom du fournisseur qui les a livrés.

On ne peut marquer les obus qu'à la machine, étant donné l'importance des fabrications. Il existe des appareils fonctionnant au pied ou à bras, tels que celui fourni par la maison américaine Noble et Westbrook, de Hartford



MACHINE MC LAREN POUR LE MARQUAGE DES PROJECTILES D'ARTILLERIE, VUE EN ÉLÉVATION DE FACE (FIG. 1) ET EN ÉLÉVATION DE COTÉ (FIG. 2)

Le projectile à marquer est disposé verticalement sur un support en fonte dans lequel l'ogive s'encastre pour empêcher le basculement.

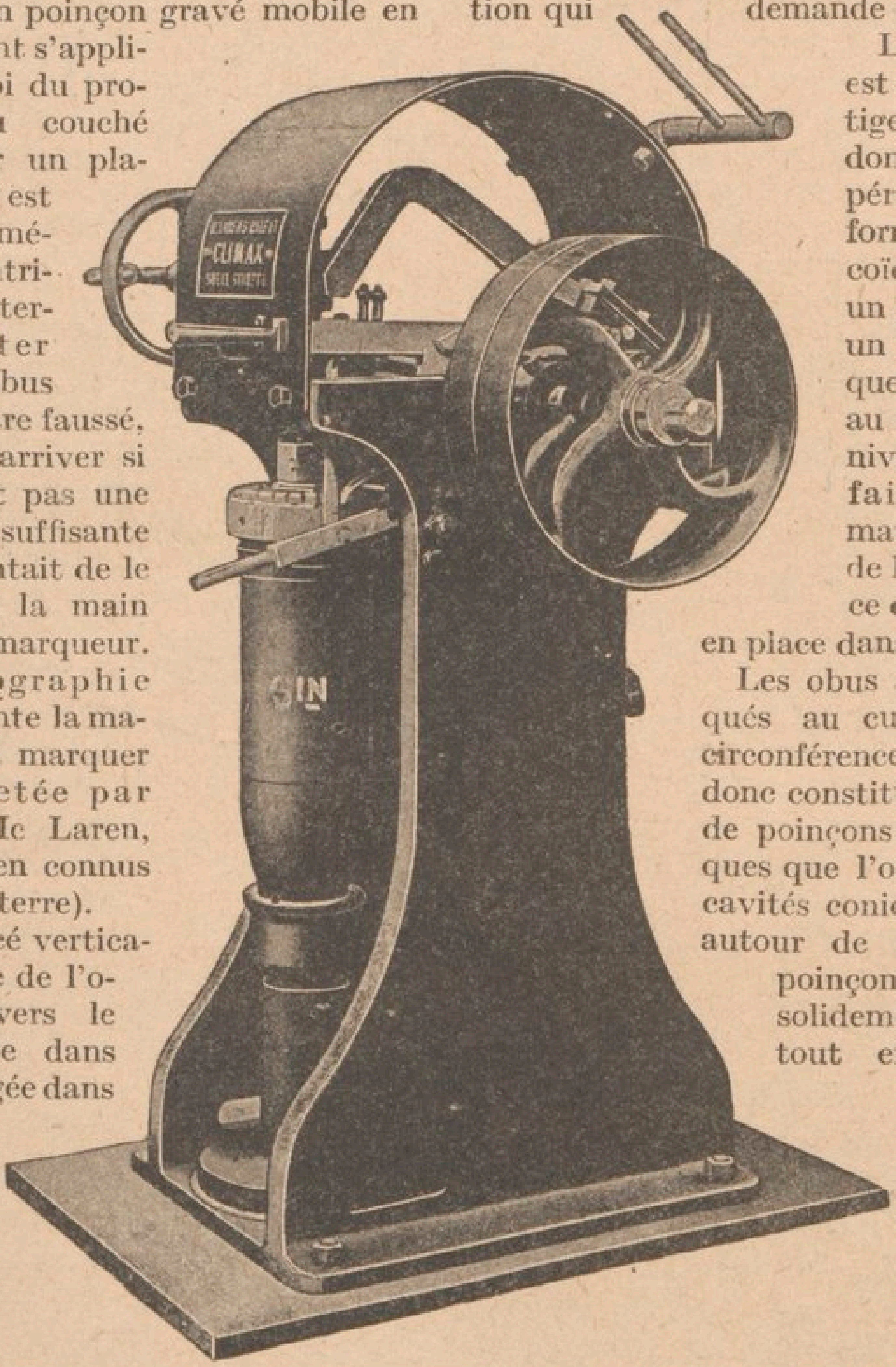
(Connecticut). Le débit de ces marqueuses est naturellement inférieur à celui de celles qui fonctionnent par courroies et poulies, comme la machine américaine Dwight Slate, qui consiste en un poinçon gravé mobile en acier dur qui vient s'appliquer sur la paroi du projectile maintenu couché par l'ouvrier sur un plateau. Le poinçon est actionné par un mécanisme à excentrique qui le fait alternativement monter et descendre. L'obus ne risque pas d'être faussé, ce qui pourrait arriver si on ne lui assurait pas une surface d'appui suffisante ou si on se contentait de le faire présenter à la main sous le poinçon marqueur.

Notre photographie ci-contre représente la machine « Climax » à marquer les obus, brevetée par MM. J. et H. Mc Laren, les ingénieurs bien connus de Leeds (Angleterre).

L'obus est placé verticalement ; la pointe de l'ogive, orientée vers le bas, est engagée dans une cavité ménagée dans la tête d'une colonne de fonte verticale fixée à la base du bâti. L'embase du culot du projectile est coiffée d'une matrice en acier doux cémenté à l'intérieur de laquelle sont gravées les inscriptions à graver et qui reçoit, en même temps que l'obus, un mouvement de rotation tel que chaque ligne reçoive un coup d'un marteau mécanique, ce qui l'imprime dans le métal du culot.

Cette machine peut s'appliquer aux divers calibres jusqu'à ceux de 120 et de 150 mm. Pour les projectiles de l'artillerie lourde, les manœuvres d'amenée et d'évacuation seraient difficiles, et l'on préfère le marquage au poinçon mécanique sur l'obus couché.

Pour passer d'un calibre à l'autre, il suffit, quand on emploie la machine Mc Laren, de changer le support inférieur, ainsi que la matrice portant les inscriptions, modification qui demande peu de temps.



VUE GÉNÉRALE DE L'APPAREIL DE MM. J. ET M. MC LAREN POUR LE MARQUAGE DES OBUS DE MOYEN CALIBRE

L'obus à marquer (calibres de 12 à 15 centimètres) est posé verticalement, l'ogive en bas, et maintenu par un support creux. Les diverses marques à apposer sont gravées sur des blocs d'acier qui se présentent successivement devant un marteau commandé par une courroie. La machine est desservie par un transporteur.

Le porte-matrice est suspendu à une tige verticale filetée dont l'extrémité supérieure, taillée en forme de roue hélicoïdale, engrène avec un pignon monté sur un arbre horizontal que l'on fait tourner au moyen d'une manivelle quand on veut faire descendre la matrice sur le culot de l'obus une fois que ce dernier a été mis en place dans le support.

Les obus anglais sont marqués au culot, suivant une circonférence ; la matrice est donc constituée par une série de poinçons mobiles cylindriques que l'on place dans des cavités coniques creusées tout autour de la matrice. Les poinçons se trouvent ainsi solidement maintenus tout en pouvant être facilement retirés de leurs logements.

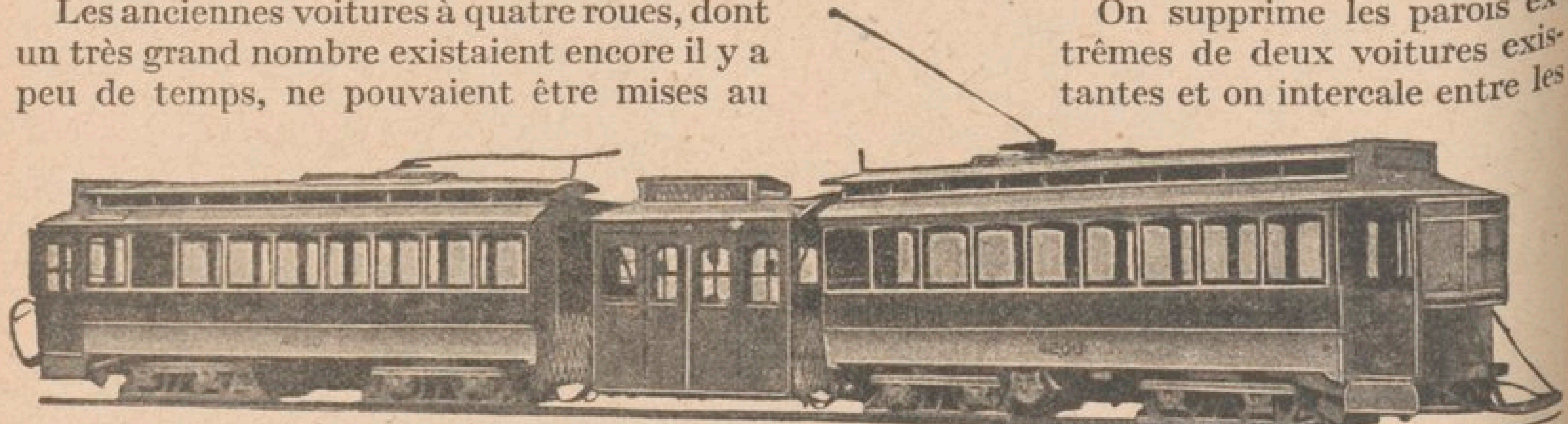
La machine est installée sur un banc qui est assez solide pour permettre aux femmes chargées de ce service de rouler les obus avant et après marquage. Dans les grandes usines de munitions, les machines à marquer Mc Laren ou autres sont desservies par des transporteurs mécaniques à courroies ou à rouleaux, ce qui permet d'accélérer la manutention des projectiles sans augmenter les frais de main-d'œuvre. On arrive ainsi à marquer cinq obus par minute, soit 3.000 projectiles par journée de dix heures, ce qui, évidemment, est un beau résultat.

ALPHONSE DUTILLOY.

PASSERELLE ARTICULÉE POUR TRAMWAYS

Devant l'augmentation rapide de la circulation urbaine dans les grandes cités américaines, les compagnies de tramways se sont vues dans l'obligation d'accroître la capacité de leurs véhicules. Les anciennes voitures à quatre roues, dont un très grand nombre existaient encore il y a peu de temps, ne pouvaient être mises au rebut sans qu'il en résultât une perte importante pour les exploitants des lignes. Il fallait donc trouver un moyen économique permettant de les utiliser malgré leurs faibles dimensions en attendant qu'elles fussent suffisamment usées pour que l'on pût envisager leur mise à la réforme et leur remplacement par des véhicules neufs, montés sur boggies.

M. John Lindall, ingénieur en chef du matériel et des ateliers de la Compagnie des Tramways électriques aériens de Boston, a imaginé un dispositif qui fournit une excellente solution du problème exposé ci-dessus. On supprime les parois extrêmes de deux voitures existantes et on intercale entre les deux caisses une passerelle métallique, longue de 4 m. 50, à parois pleines, munie de baies vitrées et de portes à marchepieds. L'entrée et la sortie des voyageurs se font par ce pont, que le receveur (il n'en est besoin que d'un seul pour l'ensemble des véhicules) traverse pour se rendre d'une voiture à l'autre afin d'y percevoir le prix des places.



DEUX ANCIENNES VOITURES DE TRAMWAY RELIÉES PAR UNE PASSERELLE MÉTALLIQUE

DÉTAILS DE LA PASSERELLE ARTICULÉE IMAGINÉE PAR M. JOHN LINDALL, DE BOSTON

LES MANŒUVRES NAVALES EN ZIGZAG POUR DÉJOUER LES SOUS-MARINS

Par Sébastien RONDAL

ANCIEN CAPITAINE DE VAISSEAU

Faire naviguer et manœuvrer un grand nombre de navires à la mer, en les conservant groupés, n'est pas un problème facile à résoudre, et il a fallu des années d'études et d'exercices pour codifier les règles indispensables pour éviter les abordages et assurer la sécurité de la navigation.

Un navire isolé peut sans inconvénient battre en arrière ou changer de direction quand il se trouve face à face avec un danger imprévu ; il n'en est pas de même pour un groupe de navires qui ne peuvent ni reculer ni modifier leur route sans risques pour leurs voisins d'arrière, ou de côté si on est en ligne déployée. S'il existe parfois dans les escadres des séries de bâtiments homogènes, c'est-à-dire ayant des caractéristiques identiques, elles comprennent toujours des unités qui ont des tonnages, des longueurs, des cercles de giration, des vitesses différant de l'ensemble, et, en plus, il est permis de dire que chaque navire a sa propre personnalité en ce qui concerne ces points particuliers. Or, pour rester groupé, il faut avoir des vitesses uniformes et des cercles de même diamètre pendant les girations. Quand un navire entre pour la première fois dans une force navale, il procède à une série d'expériences pour déterminer ces données par rapport à celles du navire amiral qui, lui-même, se base sur

AU PREMIER PLAN, A DROITE : STEAMER TORPILLÉ, MAIS DONT LES CLOISONS ÉTANCHES, VOISINES DU POINT D'IMPACT DE LA TORPILLE, ONT RÉSISTÉ

Les gaz produits par l'explosion exercent une pression si forte et leur vitesse est si considérable qu'ils se conduisent comme un véritable projectile solide. Ils défoncent la paroi touchée par l'engin, traversent souvent tout le navire et vont enfoncer la paroi opposée, détruisant tout sur leur passage. Un paquebot anglais torpillé l'année dernière, mais qu'on réussit à maintenir à flot, avait une déchirure par laquelle deux chariots auraient pu passer de front. On le conduisit néanmoins à Malte, où il fut réparé.

la vitesse du plus mauvais marcheur du groupe de bâtiments et sur le diamètre de celui qui a le plus grand cercle de giration.

Le régime de marche des machines n'étant pas absolument constant, la tenue du poste dans la ligne nécessite une *attention soutenue* de l'officier de quart, qui accélère ou diminue l'allure suivant qu'à l'aide d'un télémètre il voit qu'il s'écarte ou se rapproche plus ou moins du bâtiment qui le précède.

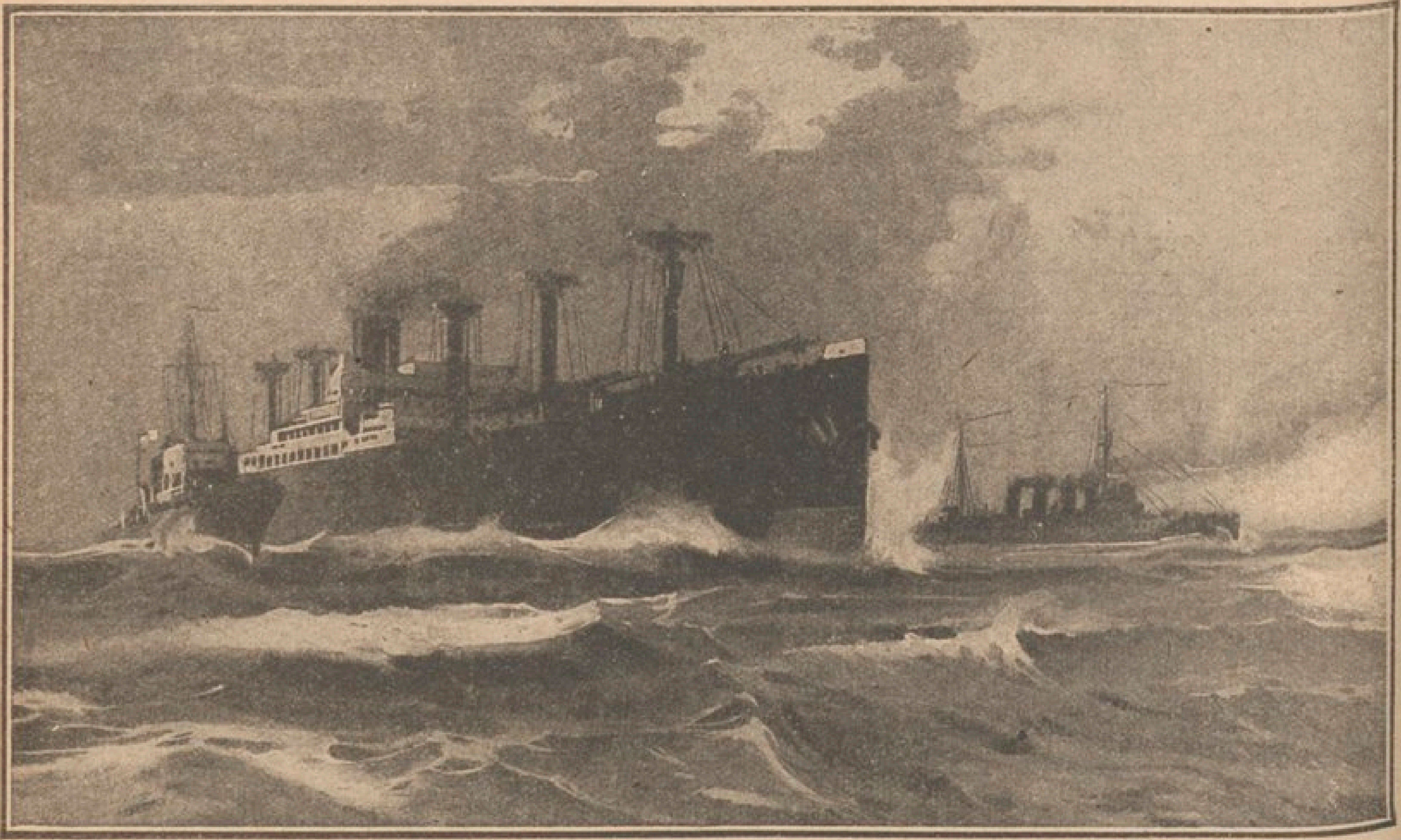
Dans les machines, la besogne est singulièrement facilitée par le compteur Valessie, à l'aide duquel on peut automatiquement faire varier le nombre de tours de l'appareil moteur et gagner ou perdre progressivement les dizaines ou centaines de mètres nécessaires, mais il n'en faut pas moins un personnel mécanicien *constamment en éveil*. En temps de paix, la nuit, on indique les changements de route à l'aide de fanaux électriques ou par la T.S.F. ; pendant les grandes manœuvres ou en temps de guerre, pour ne pas faire connaître sa position à l'ennemi, tous les feux de navigation sont éteints ; le seul feu que l'on conserve *et pas toujours*, est le feu de la ratière, petit fanal discret placé à l'extrême arrière et qui comporte trois secteurs, un blanc au centre, un rouge à gauche, un vert à droite. Quand un navire voit le secteur blanc de son prédécesseur, cela signifie qu'il gouverne à la route donnée ; s'il voit ce secteur blanc devenir rouge, ce changement de couleur indique que son camarade d'avant vient sur la gauche ou bâbord ; s'il devient vert, sur la droite ou tribord, manœuvre qu'il aura à imiter, sans perdre de temps, en tournant dans ses eaux.

Non seulement tous les feux de navigation sont éteints, mais encore tous les feux de passerelle, de cuisines, de cabines, doivent être masqués ; c'est une prescription *très difficile* à faire observer et, cependant, elle est *absolument indispensable*, car la moindre lueur filtrant du bord peut renseigner l'ennemi, surtout s'il s'agit des sous-marins.

Le groupement et la navigation d'un grand nombre de navires deviennent encore plus délicats quand la brume, qui est l'ennemi le plus redoutable et le plus redouté des marins, se lève et envahit parfois brusquement l'horizon, surtout si l'escadre est déjà engagée dans des passes ou si elle navigue près d'une côte rendue particulièrement dangereuse par ses hauts-fonds et ses courants variables en force et en direction.

Par brume, les signaux par pavillons, fanaux, sont remplacés par des signaux sonores effectués à l'aide de clairons, de coups de fusil, de coups de canon et par T.S.F. Chaque navire a une sonnerie particulière de clairon pour faire connaître son identité ; c'est sa sonnerie de reconnaissance.

On arrive ainsi à modifier la vitesse et à signaler la route à suivre ; pour ne pas se



GRAND PAQUEBOT ESCORTÉ PAR UN DESTROYER ET UN CROISEUR LÉGER

perdre, chaque bâtiment file derrière lui une bouée dite de brume sur le sillage de laquelle gouverne le navire qui suit ; ces bouées sont rendues lumineuses pendant la nuit.

Ce qui précède permet de se rendre bien compte des difficultés qu'a présentées l'organisation des convois, quand, au lieu d'avoir affaire à des commandants et à des officiers préparés par leur instruction aux manœuvres à rangs serrés, ayant à bord des sous-ordres instruits et nombreux, on s'est trouvé en présence de capitaines, d'officiers auxquels ce genre de navigation était totalement inconnu, et à des équipages, composés d'excellents matelots pour la plupart, mais insuffisants comme nombre et harassés de fatigue. De plus, les bateaux de commerce ont des appareils à gouverner peu puissants et il s'écoule parfois plusieurs minutes avant que le navire réponde franchement à sa barre.

Il n'était pas rare, avant la guerre, de voir des navires anglais de 6 à 7.000 tonnes quittant le port avec six matelots de première classe devant le mât, six chauffeurs et trois soutiers, et un soutier, ce qui donnait trois chauffeurs et un soutier par quart, le navire brûlant de 25 à 30 tonnes de charbon par jour. On comprend facilement que ce personnel se trouvait dans un état de fatigue permanent et incapable de maintenir une veille sérieuse et soutenue sur le banc de quart, aux postes de vigie et dans les machines. Le capitaine, lui-même, ne dormait pour ainsi dire pas, quand il était dans une zone dangereuse.

C'est pour ces raisons que, pendant les hostilités, le gouvernement anglais a prescrit d'embarquer sur les navires de 2.400 tonnes ou plus, quatre marins timoniers n'ayant aucun autre service à faire que la veille, et que le gouvernement américain a décidé que tous les bâtiments transportant des troupes et des munitions seraient montés par des officiers de marine et les équipages complétés à l'aide des ressources de la marine nationale.

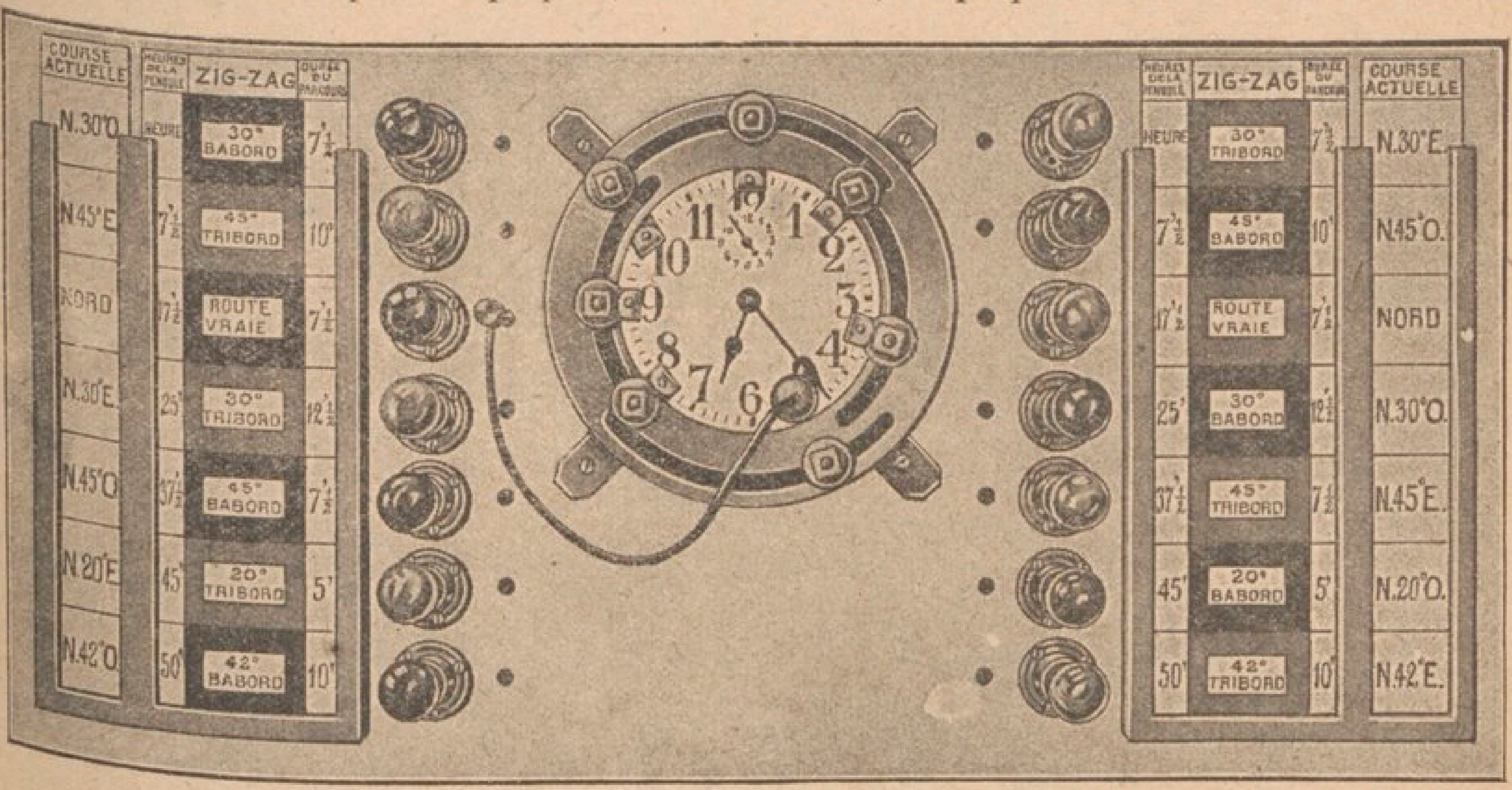
La surveillance extérieure est d'une importance primordiale ; Sir Geddes a déclaré au Parlement anglais que, pour les navires ayant aperçu les périscopes des sous-marins, la proportion de bâtiments coulés était de 3 sur 10, et de 7 sur 10 pour ceux qui n'avaient malheureusement rien vu.

En dehors du camouflage et des boîtes à fumée, la meilleure, la plus efficace défense pour les navires isolés consiste à faire des routes en *zigzag* dans les zones dangereuses ou dès qu'on a aperçu un sous-marin.

Ce dernier, pour lancer sa torpille avec des chances de succès, a besoin d'estimer à vue la direction et la distance à laquelle il se trouve du navire qu'il se prépare à attaquer.

Si, pendant qu'il se met en plongée pour décocher son engin, cette route et cette direction ont été modifiées, il est obligé de recommencer ses calculs de probabilité.

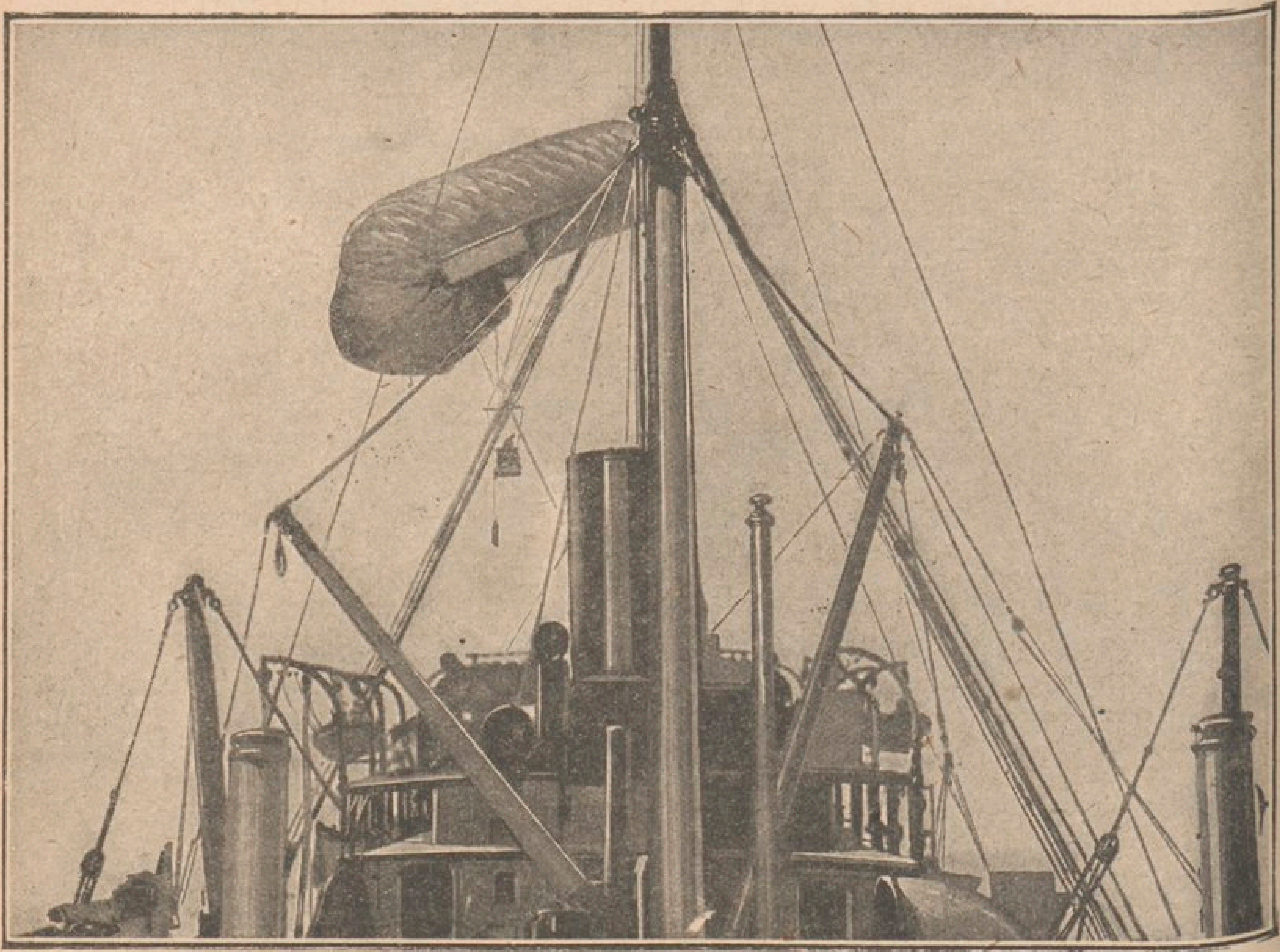
Mais les capitaines qui atterrissent sur les côtes dangereuses d'Angleterre ou d'autres pays à courants violents, hésitaient à employer la méthode du zigzag à cause des



L'APPAREIL SPÉCIAL UTILISÉ POUR LA NAVIGATION EN ZIGZAG

On voit les fiches mobiles qu'on change quand on veut modifier le régime du zigzag et les fiches fixes en relation électrique avec les sept contacts sur lesquels vient frotter l'aiguille des minutes.

erreurs qu'elle pouvait entraîner dans leurs calculs de position, et des pertes de temps qu'elle occasionnait. C'est alors que le premier officier d'un paquebot imagina l'appareil très simple que nous allons décrire et qui permet d'éviter les erreurs que redoutaient, non sans raison, les capitaines, quand l'officier de quart ne tenait pas compte de tous les changements de route effectués pendant les zigzags. L'appareil se compose d'un bloc de bois dans lequel est encastré le cadran d'une horloge entouré d'un cercle extérieur en cuivre sur lequel sont placés, au nombre de sept, des contacts électriques, distants les uns des autres d'arcs de circonférence correspondant à 7' ½, 10', 7' ½, 12' ½, 7' ½, 5', 10', dont la somme est égale à la circonférence complète, c'est-à-dire à 60 minutes ou une heure. Dans son mouvement sur le cadran de l'horloge, l'aiguille des minutes vient frotter successivement sur chacun de ces contacts. Par son centre, cette aiguille communique à une pile électrique ; chacun des contacts du cercle extérieur est mis, de son côté, en communication, au moyen d'un fil conducteur mobile, avec des lampes électriques rouges et vertes montées des deux côtés du cadran, quand la fiche qui termine le fil conducteur est enfoncée dans un des trous percés en face de ces lampes. Le courant passant, les lampes s'allument, et, en plus, au moment et pendant le temps de chaque contact, une sonnerie se fait entendre.



BALLON D'OBSERVATION REMORQUÉ PAR L'UN DES DESTROYERS BALLONNIERS QUI FONT PARTIE DE L'ESCORTE D'UN CONVOI RÉGULIER

Le premier de ces destroyers-éclaireurs est en tête du convoi, le deuxième à l'arrière. De la nacelle où il se tient, l'observateur peut apercevoir les mines de surface et même celles qui sont immergées: la forme confuse des coques de sous-marins en immersion n'échappe également pas à ses investigations. Dans l'Océan et la Méditerranée, il est possible de voir les objets sous l'eau à quinze ou vingt mètres de profondeur, par temps moyennement clair, et à dix mètres dans la mer du Nord.

En face des groupes de droite et de gauche des lampes, et divisés en compartiments alignés à hauteur de ces mêmes lampes, se trouvent deux tableaux comprenant quatre colonnes verticales d'inégale l'argeur,

Les indications de la première et de la troisième colonnes sont permanentes, quelles que soient les routes en zigzag que le capitaine a pu choisir; celles des deuxième et

quatrième colonnes sont remplacées quand le régime de changement de routes du zigzag est modifié par le capitaine du navire.

En tête des quatre colonnes, de droite à gauche, on lit : Durée du parcours ; Zigzag ; Heures de la pendule ; Course actuelle (p. 119).

Voyons maintenant comment le capitaine établit le graphique de sa course. Pour mieux nous faire comprendre, supposons, ce qui est le cas dans le diagramme ci-dessus, que la route que doit suivre son bâtiment pour se rendre à destination soit le nord. Il trace une ligne droite qui représente la direction de cette route, puis il calcule pour sa vitesse, que nous admettrons de 12 nœuds (1 nœud = 1.852 mètres), les distances que va parcourir le navire en 7' ½, 10', 7' ½, 12 ½, 7' ½, 5', 10' ; il porte ensuite ces longueurs sur les différentes routes qu'il a l'intention de suivre. Ainsi, nous constatons sur le graphique qu'il veut marcher 7' ½ au N 30 ouest, route qui est de 30° à gauche du nord ; puis, au bout de cet intervalle, il gouvernera à 45° à droite du nord pendant 10' puis au nord (route vraie) pendant 7' ½ et ainsi de suite.

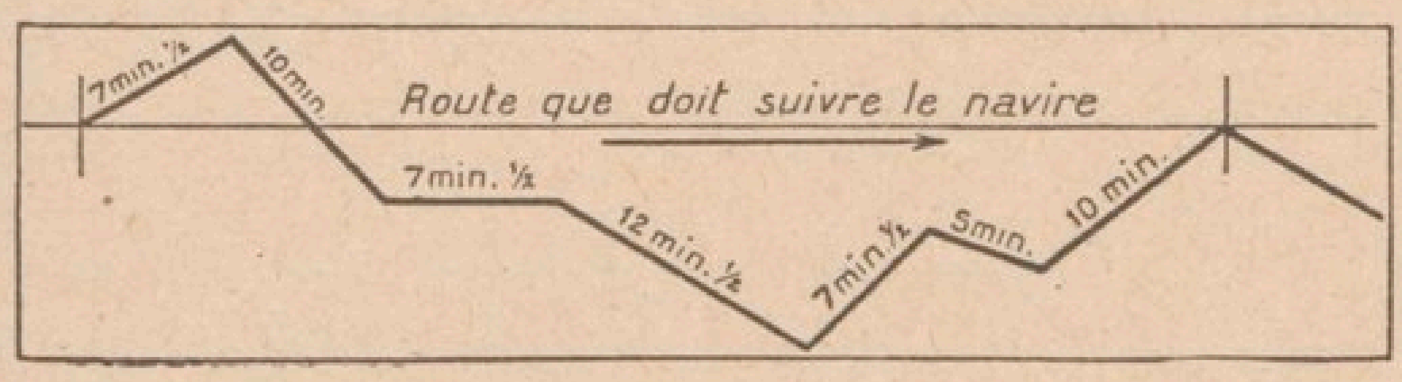


DIAGRAMME ÉTABLI PAR LES CAPITAINES DE NAVIRES QUI UTILISENT L'APPAREIL ZIGZAG

Il établit alors deux longues fiches sur lesquelles il inscrit, sur celle de gauche (1re colonne), les différentes routes qu'il a choisies et, sur la troisième, le nombre de degrés, à droite ou à gauche de la route vraie dont il faut faire venir le navire pour les suivre.

Supposons que le mouvement en zigzag commence à 2 heures ; à ce moment, l'officier de quart enfonce la fiche mobile en face de la première lampe et voit qu'il doit venir de 30° sur la gauche du nord vrai ; il place ensuite la fiche dans le deuxième trou ; au bout de 7' ½, la sonnerie carillonne, la lampe s'allume et le prévient qu'il a à venir de 45° à droite ou sur tribord de la route vraie.

Il met alors la fiche dans le troisième trou, et un phénomène identique se reproduit.

Dans ce zigzag particulier, un navire filant 12 nœuds aurait perdu 2 milles par heure, ce qui correspond environ à 50 milles par jour et représente, évidemment, un retard sérieux, mais il vaut mieux perdre quatre heures par jour dans les zones dangereuses que d'être torpillé.

Au plus fort de la guerre sous-marine, plus de 43 % des navires marchands étaient escortés, et la méthode s'est montrée si efficace, que les submersibles ont presque complètement renoncé à attaquer les convois. Mais l'effort demandé aux unités légères alliées a été si considérable que l'on a été dans l'obligation d'enlever à la chasse sous-marine proprement dite un grand nombre d'escadrilles, ce qui n'a pas été sans quelques inconvénients.

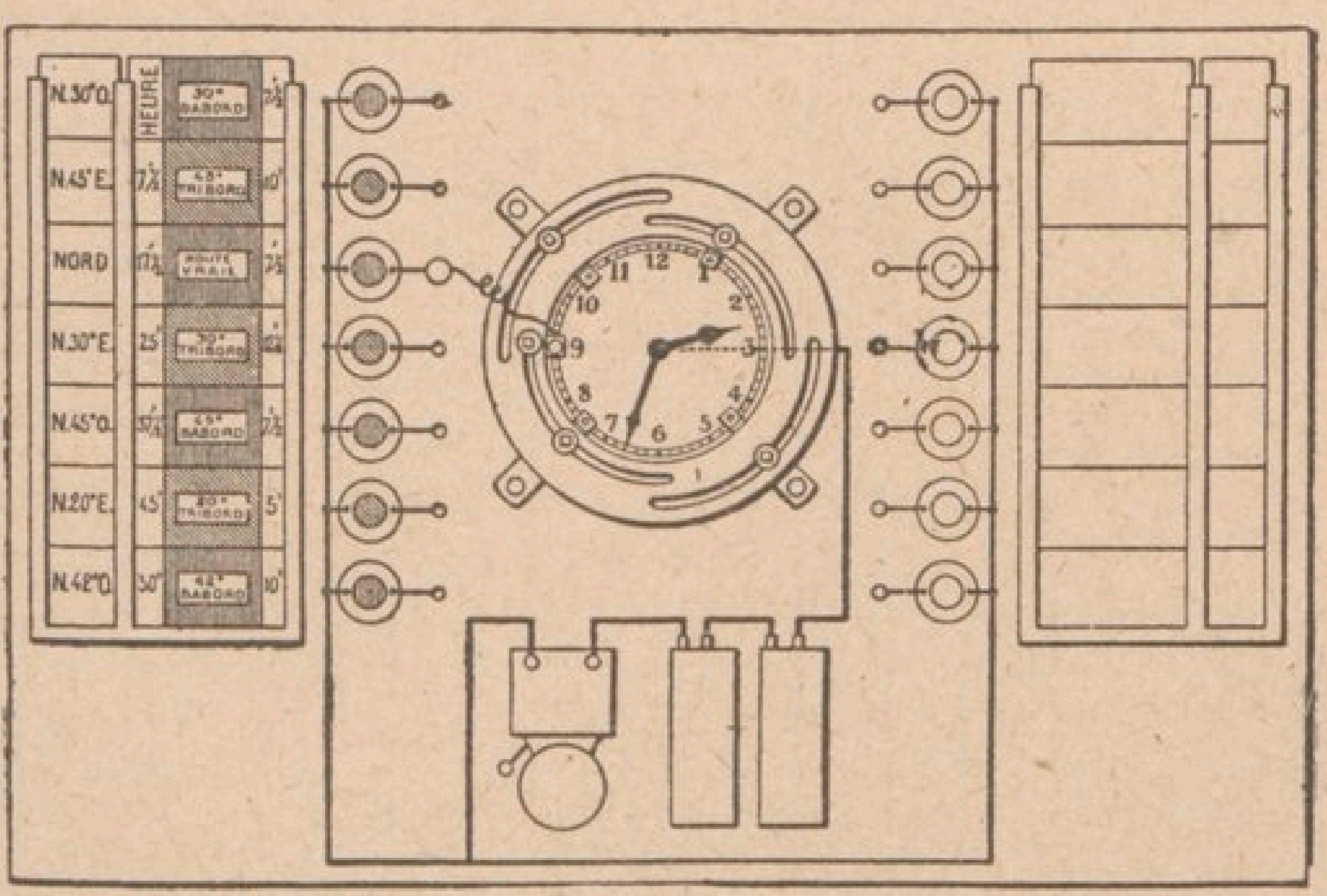


SCHÉMA DES TRAJETS DES CONDUCTEURS ÉLECTRIQUES DE L'APPAREIL ZIGZAG

C'est au moyen de ces conducteurs que l'aiguille des minutes de l'horloge met en branle les sonneries et allume les lampes correspondantes, à chaque changement de route.

Mais, en fin de compte, le résultat cherché a été obtenu, et il est permis de dire que le transport de deux millions de soldats américains, presque sans pertes, est un fait unique dans l'histoire maritime. Le mois de septembre 1918 a battu le record avec 320.000 unités, et l'on sait que les armées de nos alliés d'outre-Atlantique devaient être complétées à quatre millions d'hommes, à raison de 250.000 par mois.

En raison de la fin des hostilités, il n'a pas été nécessaire de réaliser complètement ce programme réellement grandiose.

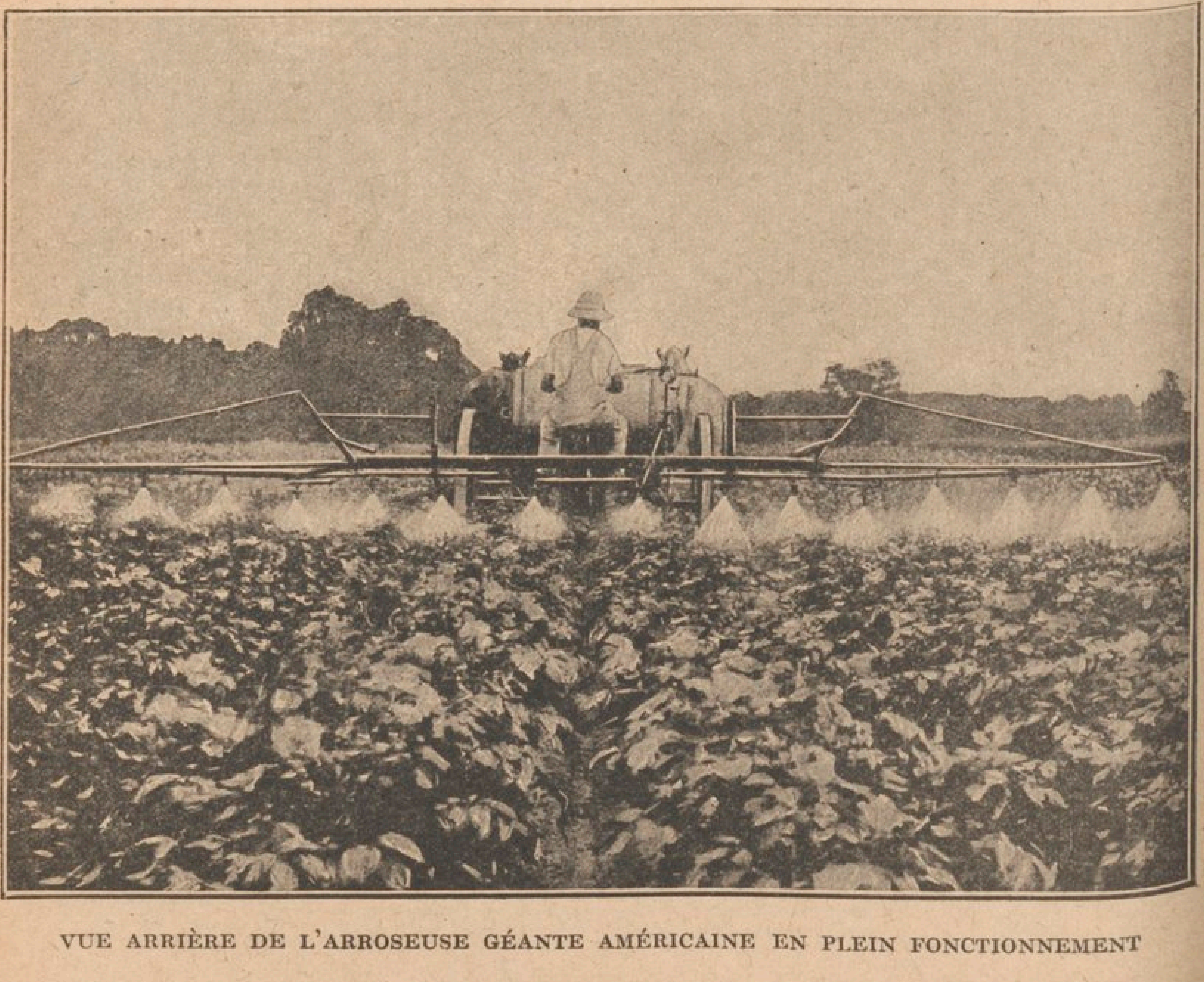
SÉBASTIEN RONDAL.

QUARANTE ARES DE TERRAIN ARROSÉS EN MOINS DE SEPT MINUTES

Un cultivateur ingénieux des Etats-Unis s'est prémuni contre les périodes de sécheresse sans faire les frais d'une coûteuse installation d'irrigation et d'une manière qu'il a jugée de beaucoup préférable à l'établissement de tuyautages permanents au travers de ses champs. Il a simplement transformé un de ses attelages en chariot-citerne et l'a pourvu à l'arrière d'un tuyau d'arrosage horizontal qui ne mesure pas moins de neuf mètres de longueur. Pour empêcher ce tuyau de vibrer, autant que pour le supporter, il l'a assujetti au moyen de haubans rattachés à des montants ou aux longerons du chariot. L'eau de la citerne est expulsée au travers de douze pommes d'arrosoir équidistantes sous une pression élevée fournie par une pompe qu'actionne un petit moteur à essence d'une force de trois chevaux environ ; ainsi il s'écoule autant d'eau par les jets d'extrémité que par ceux du milieu, et, en outre, bien davantage par chacun d'eux que si les jets étaient alimentés par la simple action de la pesanteur. Cette installation mobile permet non seulement d'arroser de grandes surfaces cultivées, mais aussi de répandre les solutions insecticides et antimicrobiennes qui peuvent être nécessaires, ainsi que certains engrais liquides.

La machine que représente notre photographie fonctionne dans un champ de pommes de terre et, en moins de sept minutes, elle permet de soustraire momentanément à la sécheresse quarante ares de terrain.

Une arroseuse construite sur ce modèle, mais perfectionnée, pourrait être employée à d'autres usages qu'à l'agriculture ; on pourrait l'utiliser pour noyer les poussières estivales sur les grandes places publiques et, dans les larges avenues des villes modernes, répandre de la fraîcheur sur les vastes pelouses des jardins-promenades et sur les pistes suivies habituellement par les autos. Et tout cela avec une économie de temps et d'argent dont tout le monde aurait lieu de se féliciter, le public comme les municipalités.



VUE ARRIÈRE DE L'ARROSEUSE GÉANTE AMÉRICAINE EN PLEIN FONCTIONNEMENT

LE STABILISATEUR A CAISSES D'EAU POUR LA SUPPRESSION DU ROULIS

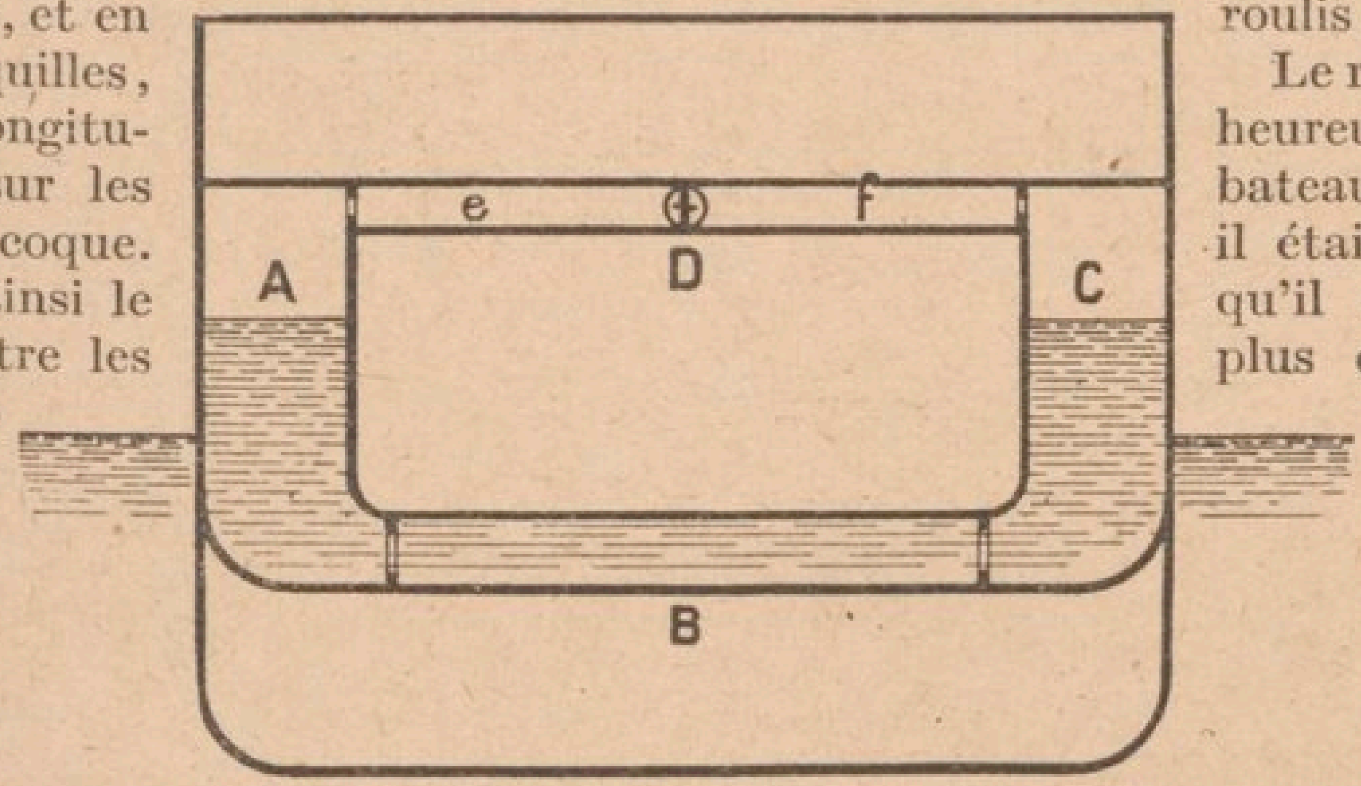
Par Joseph ALLUIN

On sait quels sont les inconvénients graves du roulis des navires, source du mal de mer. Dans la marine de commerce, il rend les traversées très pénibles pour les passagers ; dans la marine de guerre, il est extrêmement nuisible à la précision du tir du canon ; aussi, depuis longtemps, a-t-on cherché les moyens, sinon de le supprimer, du moins de l'atténuer, mais on n'y était, jusqu'ici, parvenu que dans une très faible mesure, en diminuant la hauteur métacentrique du navire, en augmentant son moment d'inertie, et en disposant des quilles, dites de roulis, longitudinalement et sur les deux côtés de la coque. On combattait ainsi le synchronisme entre les oscillations propres du navire et celles des vagues qu'il était susceptible de rencontrer, car la durée de ses périodes de roulis concorde généralement avec celle de son oscillation pendulaire propre, et elle est d'autant plus grande que ce synchronisme est plus complet. Il était donc indiqué que, pour diminuer son amplitude, il fallait d'abord éviter ce synchronisme.

Les anciens navires à roues roulaient moins que nos modernes bateaux à hélice. Le poids considérable des deux roues, augmenté de celui des tambours, presque toujours volumineux, placés de l'un et de l'autre côté de la coque, faisaient, en quelque sorte, l'office de balancier et maintenait au navire son horizontalité, au moins jusqu'à un certain point.

Une des premières tentatives pour vaincre le roulis fut la suspension à la cardan de lits, de fauteuils et même de petites cabines, qui conservaient ainsi la verticalité au moins relative. Mais le bénéfice qu'on en retira fut peu appréciable. D'ailleurs, le passager était dans l'obligation de ne pas quitter ces abris temporaires, sinon il retrouvait de suite le roulis et son compagnon le mal de mer.

Bessemer, le célèbre inventeur du procédé de fabrication de l'acier qui porte son nom, fut plus audacieux : ce fut le navire lui-même, tout entier, qu'il suspendit à la cardan. Il était formé de deux coques, l'une extérieure, l'autre intérieure, celle-ci suspendue dans la première par un double joint de cardan, pour s'opposer aux deux oscillations de roulis et de tangage.



COUPE DU STABILISATEUR A CAISSES D'EAU

A *et* C, *masse d'eau dans deux réservoirs situés l'un à babord, l'autre à tribord et communiquant par le canal* B ; e, f *conduit d'air faisant communiquer les parties supérieures des réservoirs ;* D, *valve de régulation.*

Le résultat ne fut pas heureux. Le poids de ce bateau était énorme, et il était si peu marin, qu'il ne put effectuer plus d'un voyage. On dut le démolir.

Une meilleure solution fut obtenue, il y a une dizaine d'années, par l'emploi de réservoirs à eau de grande capacité, placés de chaque côté du navire, le plus loin possible de l'axe, et dans le même plan transversal ; ils étaient reliés par un ou plusieurs tuyaux de section convenable. Lorsque le navire commençait à rouler, les caisses pleines d'eau qui se trouvaient, par le fait du roulis, plus élevées que celles placées de l'autre côté, déversaient une partie de leur contenu dans ces dernières. L'eau déplacée par ce moyen s'opposait ainsi de tout son poids au mouvement de balancement du bateau.

Ce fut là le stabilisateur Fram, qui combattait le synchronisme entre la durée des oscillations propres du navire et celle des vagues, lequel est dû à un phénomène de résonnance, en produisant dans le navire un phénomène d'anti-résonnance, c'est-à-dire de roulis asynchrone à celui des vagues. Le résultat était

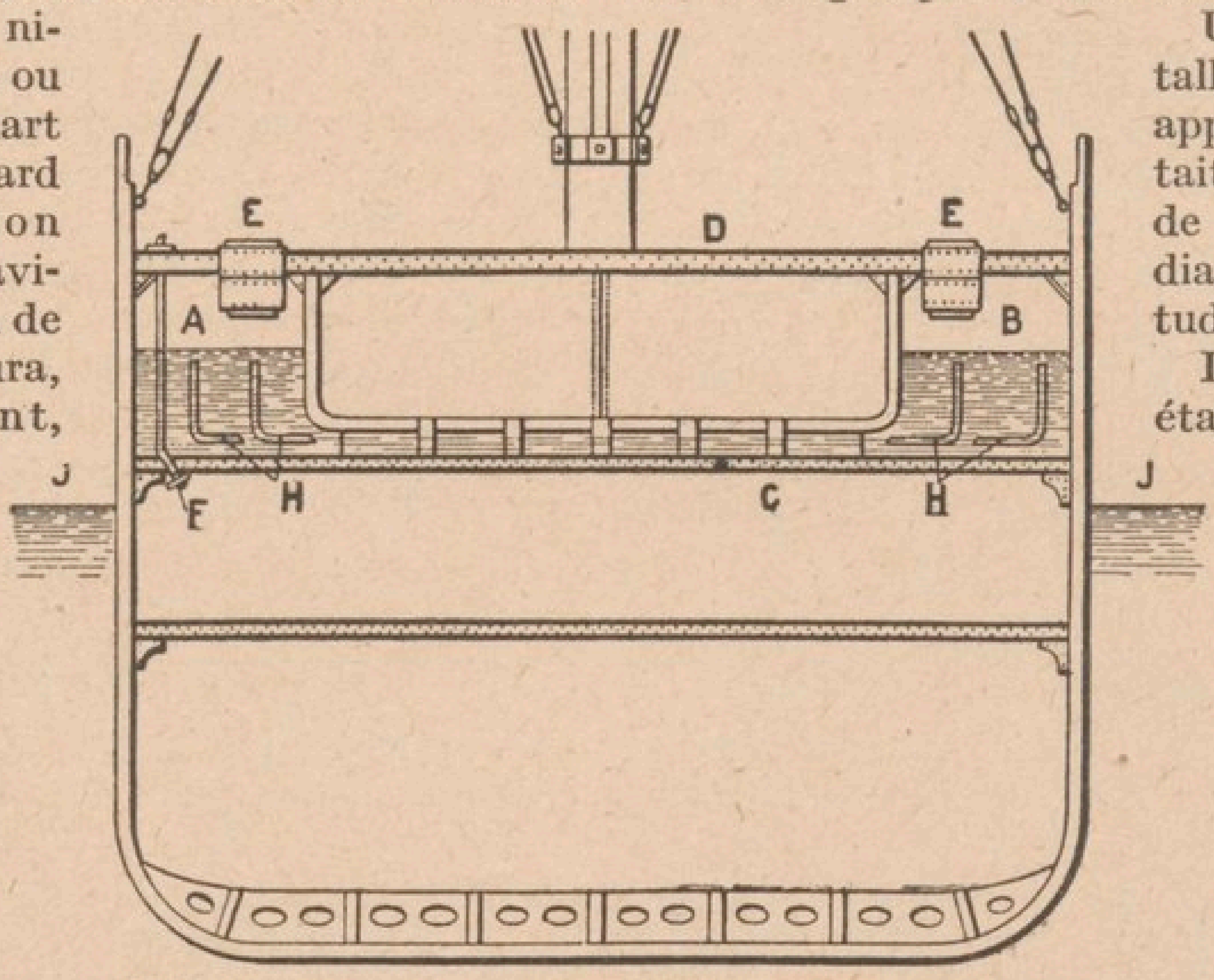
obtenu, comme il est dit plus haut, et voici en quelques mots ce qui se passait alors :

D'après les lois de la résonnance, les oscillations d'un navire sont décalées en retard de 90° sur celles des lames qui les produisent, c'est-à-dire que l'inclinaison maximum du navire se produit exactement un quart de période après que la vague qui le frappe a pris elle-même sa plus forte inclinaison.

La même loi de résonnance s'applique au mouvement de la masse d'eau contenue dans les réservoirs du stabilisateur sous l'action du roulis. Donc, les phases résultant des oscillations de cette masse d'eau seront elles-mêmes décalées en retard de 90° sur celles du navire, et l'eau dans les réservoirs atteindra son niveau maximum ou minimum un quart de période en retard sur l'inclinaison maximum du navire d'un bord ou de l'autre. Il y aura, par conséquent, une différence totale de phase entre les oscillations des vagues et celles de la masse d'eau des réservoirs de 90°+90°, soit 180°, et alors cette dernière agira par son poids en sens inverse de l'action des vagues et redressera le navire.

Sur les schémas insérés dans cet article, on peut voir, au milieu ou sur l'un des points du conduit d'air faisant communiquer le sommet des deux réservoirs, une valve dite régulatrice. Elle a pour but d'arrêter tout mouvement de la masse d'eau lorsqu'elle est fermée, ou de modifier, par son ouverture plus ou moins grande, la résistance de l'air dans ledit conduit, ainsi que les pressions dans les réservoirs, et, par suite, l'amplitude des oscillations de la masse d'eau dans les mêmes réservoirs, suivant l'état de la mer.

Installé sur un transatlantique de 14.000 tonneaux marchant à 13 nœuds, puis sur un grand paquebot de 25.000 tonneaux, de la ligne Cunard, le *Laconia*, le stabilisateur Fram se composait de deux groupes, l'un à l'avant du navire, l'autre à l'arrière, formés chacun de deux réservoirs de deux à trois mètres de hauteur et de largeur, reliés transversalement au navire par un tuyau de 0 m. 45 de diamètre. Dans le sens de l'axe longitudinal du navire, ils avaient 7 m. 30 de longueur. A leur partie supérieure, ils étaient en communication par un conduit d'air muni d'une valve régulatrice dont nous avons dit plus haut la fonction. Chacun des réservoirs comportait des guides et des déflecteurs dans le but d'amortir le clapotis de l'eau dont le volume était de 94 tonnes, produisant un mouvement stabilisateur, pour les deux groupes de 840 mètres-tonnes.



COUPE D'UN NAVIRE MUNI DE STABILISATEURS A CAISSES D'EAU AU-DESSUS DE LA FLOTTAISON

A *et* B, *masses d'eau dans les réservoirs, au-dessus du niveau de la mer ;* C, *conduit de l'eau ;* D, *conduit de l'air ;* EE, *valves régulatrices ;* F, *robinet de décharge d'eau ;* H H, *guides et déflecteurs ;* J J, *niveau de la mer.*

Un pendule, installé près de chaque appareil, permettait à tout instant de relever sur un diagramme l'amplitude du roulis.

Les oscillations étaient généralement réduites de 11° à 2° ½ et 2°, et, par gros temps, de 18° à 3° ou 4°.

D'après M. Fram, il était préférable de placer les réservoirs ainsi que leurs connexions transversales autant que possible au-dessus du centre de gravité du navire. L'action de l'eau dans ces connexions venait alors s'ajouter utilement à celle du réservoir.

Mais cette disposition n'était pas toujours possible, et lorsqu'on était amené à placer les dites connexions transversales au-dessous du centre de gravité, on était conduit à augmenter de beaucoup les dimensions des réservoirs, c'est-à-dire l'encombrement.

Le système n'avait donné, en somme, que des résultats bien justes satisfaisants. On s'en contenta pour le moment ; néanmoins, il ne se généralisa pas, et l'on chercha mieux.

La solution du problème devait être trouvée, après quelques tâtonnements, en utilisant les propriétés curieuses de cet ingénieux appareil appelé gyroscope, dont la

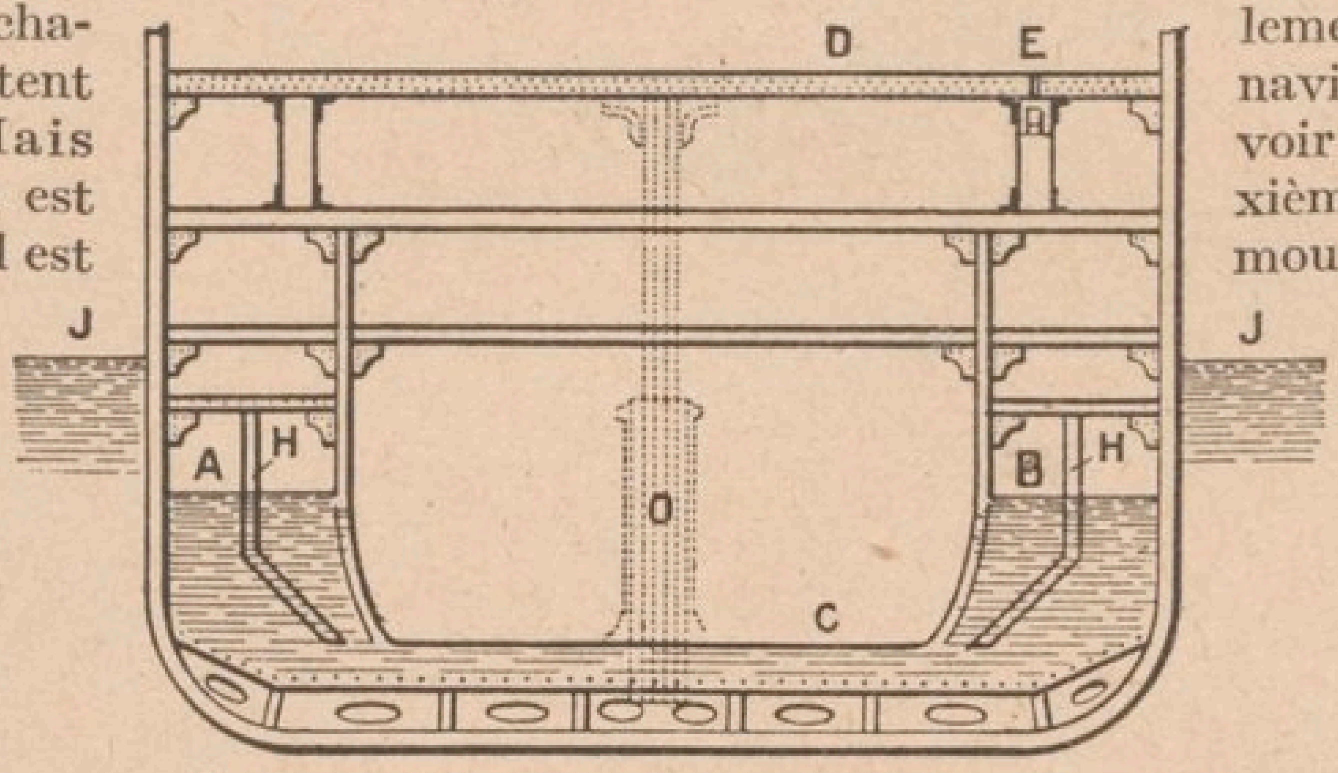
découverte est due à Foucault, et dont nous avons donné la description très détaillée dans *La Science et la Vie* (n° 17, année 1914).

Sa théorie trouvait là une parfaite application, reconnue par tous les spécialistes. On sait, en effet, que, quand un gyroscope est rendu solidaire d'un pendule, la durée d'oscillation de ce dernier est augmentée. En se basant sur ce principe, on peut donc augmenter la période de roulis, qui varie, suivant les bateaux, de trois ou quatre secondes à treize ou quatorze secondes, chacun ayant sa période propre. Les grands roulis sont dus à l'action des houles synchrones à la période du navire, leurs impulsions (comme dans le jeu de l'escarpolette dont le va-et-vient est entretenu ou amplifié par de légères poussées de la main à chaque retour) s'ajoutent constamment. Mais quand un navire est stabilisé, comme il est dit ci-dessus, sa période devient très grande, et il ne peut pas y avoir de houles de périodes équivalentes pour lui être synchrones ; le roulis ne peut donc prendre une grande amplitude, la tendance à embarder est supprimée, et, par suite de la réaction du gyroscope, l'amortissement des oscillations est extrêmement rapide.

C'est ainsi que la stabilité de plate-forme du navire est obtenue presque complètement.

L'application du gyroscope à la navigation ne donna pas, d'abord, de bien bons résultats ; le système allemand Schlick, qui fut employé en premier lieu et qui agissait en changeant la période d'oscillation du navire, ne commençait à fonctionner que quand son axe de rotation avait subi un déplacement considérable, c'est-à-dire quand le bateau roulait déjà fortement. Nous en avons fait la description dans l'article précité de *La Science et la Vie*. Le nouveau système Sperry, construit par La Gyroscope Sperry Co., qui sera installé à bord des cuirassés américains, est assurément très supérieur aux précédents: il empêche le mouvement perturbateur de se produire aussitôt qu'il tend à s'amorcer. Son effet est instantané et surprenant, le navire paraît glisser comme sur une mer d'huile.

Le Schlick consiste en un lourd volant à axe vertical pouvant osciller sur lui-même dans le sens transversal du bâtiment ; l'effet gyroscopique déterminant une réaction perpendiculaire, le volant oscille en phase décalée de 90° avec celle du roulis. Il est complété par des butoirs et un frein pour limiter les oscillations. Mais le mouvement pendulaire n'est efficace qu'à la condition d'être synchrone avec le mouvement de la vague. L'appareil, une fois lancé, ne pouvant modifier son mouvement aussi vite que se modifie l'action variable des flots, la correction est trop souvent inefficace. L'appareil Sperry possède, au contraire, un volant tournant sur un axe horizontal ; il est monté normalement en travers du navire et peut recevoir autour d'un deuxième axe vertical des mouvements variables de précession (c'est-à-dire des déplacements dans le plan de ce deuxième axe vertical) lesquels sont provoqués par une machine spéciale, elle-même commandée par le petit gyroscope ou pendule gyroscopique d'une extraordinaire sensibilité, dont nous avons parlé plus haut.



COUPE D'UN NAVIRE MUNI DE STABILISATEURS A CAISSES D'EAU AU-DESSOUS DE LA FLOTTAISON

AB, *masses d'eau dans les réservoirs, au-dessous du niveau de la mer ;* C, *conduit faisant communiquer l'eau des deux réservoirs ;* D, *conduit d'air des réservoirs ;* E, *valve régulatrice ;* HH, *guides et déflecteurs amortissant le clapotis de l'eau dans les réservoirs ;* J J, *niveau de la mer.*

Le poids total de l'appareil est de 0,9 % du déplacement du navire, soit une huitaine de tonnes pour un grand contre-torpilleur ou 30 tonnes pour un croiseur léger de 3.400 tonnes, ce qui n'est pas considérable.

Essayé sur des navires de divers tonnages, il a si bien donné satisfaction que le gouvernement des Etats-Unis a décidé, comme on l'a dit tout à l'heure, de l'installer sur les nouveaux cuirassés. Son poids, alors, atteindra ou dépassera 300 tonnes. Ce poids n'est pas négligeable. Néanmoins, l'inconvénient de la surcharge est largement compensé, et au delà, par les très grands avantages qui en résultent pour le tir des pièces, lequel peut s'exécuter avec la précision du pointage à terre, et par une habitabilité très grandement améliorée des diverses parties du navire.

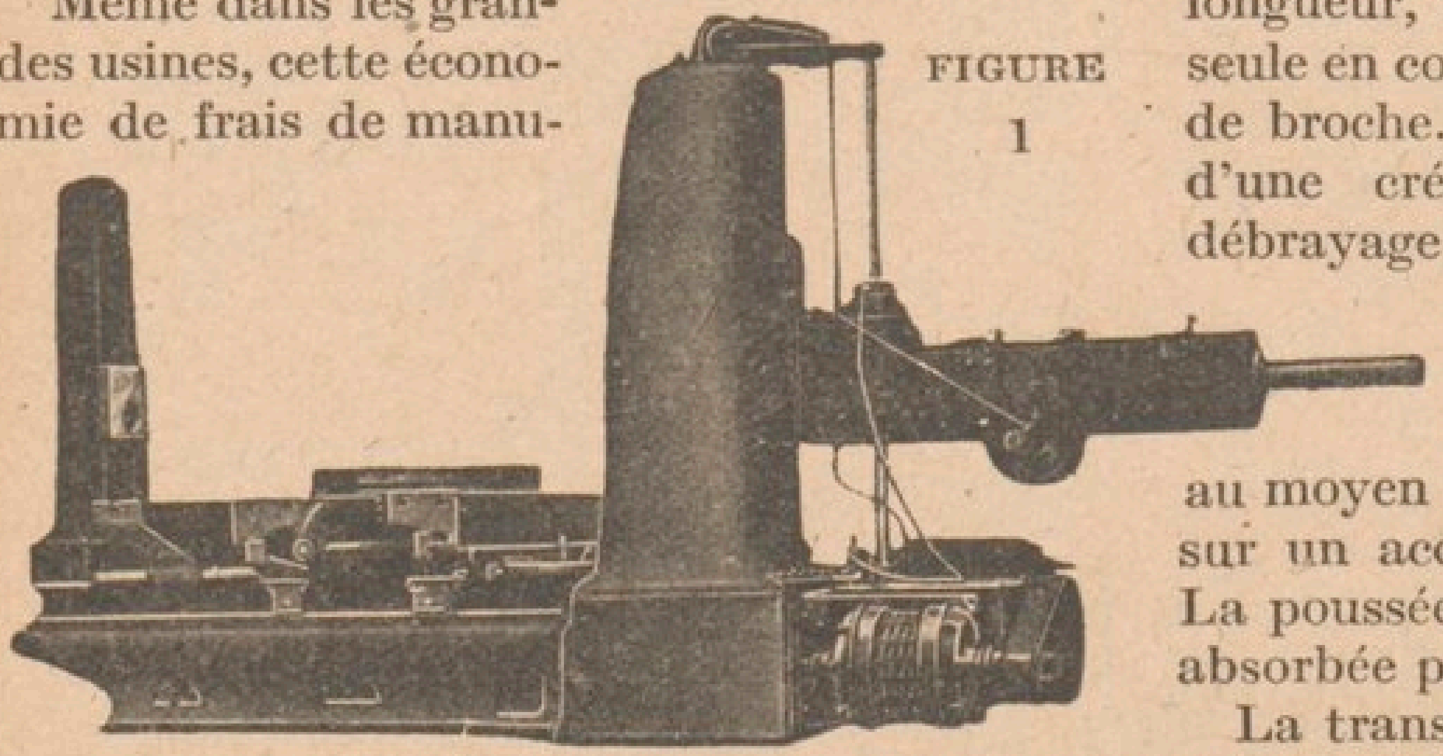
Joseph Alluin.

UNE MACHINE-OUTILS A TOUTES FINS

Certains constructeurs ont cherché à réaliser des machines à toutes fins jouant tour à tour le rôle d'aléseuses, de fraiseuses, de perceuses et de taraudeuses. On évite ainsi les manœuvres de mise en place qu'il faut faire chaque fois qu'on change de machine une pièce en fabrication.

Même dans les grandes usines, cette économie de frais de manutention n'est pas à dédaigner, et une batterie de machines universelles susceptibles de se métamorphoser rapidement en fraiseuses, puis en perceuses, etc., rendrait de grands services pour les fabrications en séries.

FIGURE 1



LA MACHINE ÉQUIPÉE POUR ÊTRE UTILISÉE COMME FRAISEUSE

Celle qui est représentée ici comporte tous les organes nécessaires pour remplir ce but : banc, colonne, broche, table, chariot.

Le banc est du type à caisson renforcé par de robustes nervures longitudinales et transversales calculées et disposées de manière à résister aux efforts qui se produisent en cours de travail ou pendant les manœuvres de mise en place. Ce banc ne repose sur le sol que par trois points. On peut ainsi le caler facilement sur un sol inégal et supprimer les fondations, ce qui permet de le changer de place sans grands frais et sans embarras aussi souvent que cela paraît nécessaire.

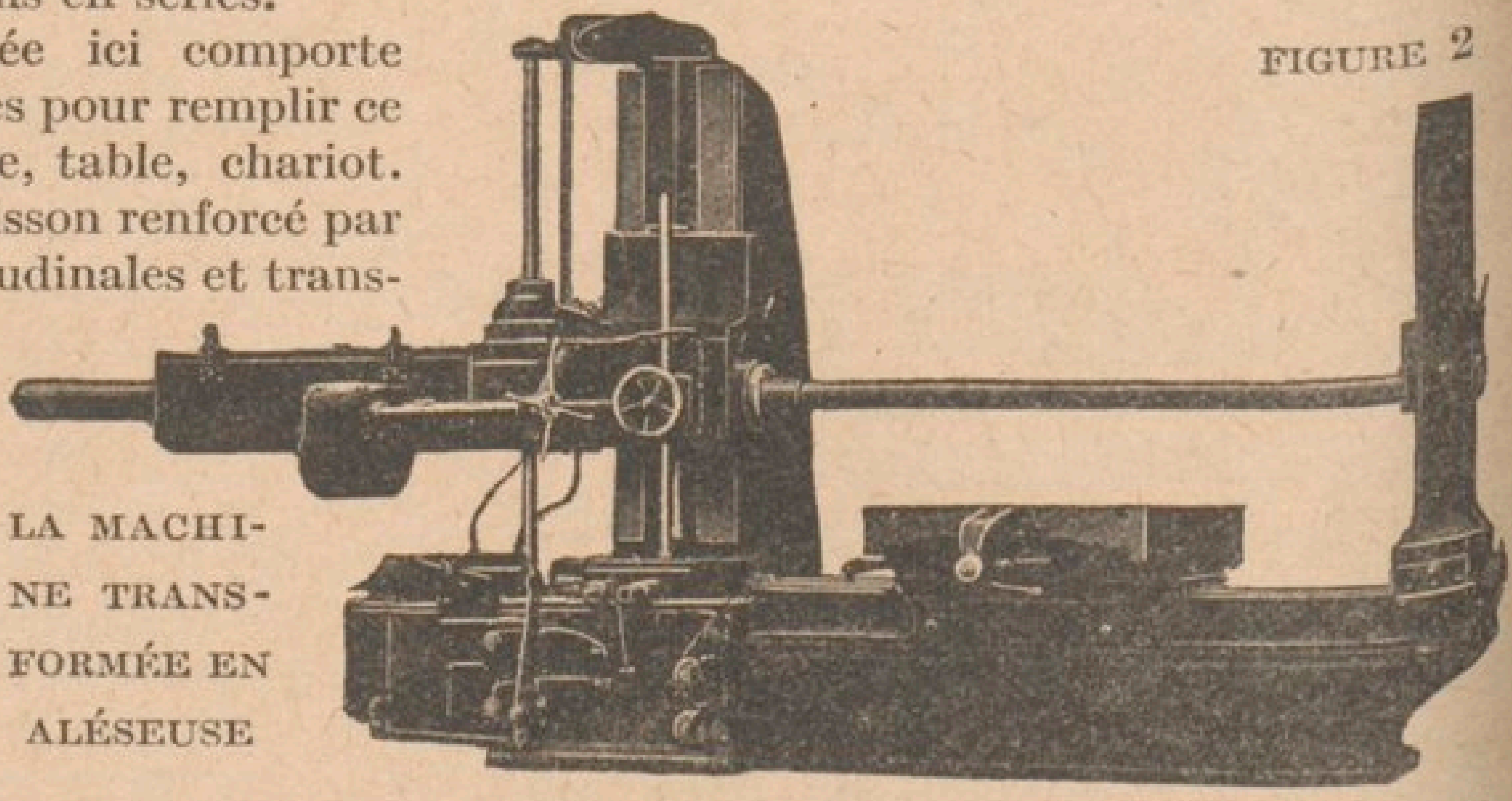
La colonne est fixée au banc par des boulons ; sa base est suffisamment large pour lui assurer une rigidité parfaite, ce qui garantit l'alignement, sans vibrations, de la tête de broche et de tous les organes qu'elle supporte.

La tête de la broche, solidement appuyée sur la colonne, est équilibrée par un contrepoids afin de soulager la vis de relevage. La vis de commande très robuste, en acier, est logée entre les flasques de la colonne, qui sont munies d'un lardon de guidage à rattrapage de jeu et d'un guide à tenons.

La broche d'acier forgé à haute teneur en carbone, rectifiée à la meule sur toute sa longueur, est munie d'une douille qui est seule en contact avec les coussinets de la tête de broche. L'avance est obtenue au moyen d'une crémaillère et d'un pignon avec débrayage automatique à la fin de course, ce qui empêche la broche de fléchir ou de se coincer. La commande de l'avance est réalisée au moyen de deux clavettes qui font saillie sur un accouplement traversant la douille. La poussée qui s'exerce sur ces clavettes est absorbée par un robuste coussinet à billes.

La transformation de la machine en fraiseuse est représentée par notre figure 1. Le porte-fraise figure au-dessus du chariot ; il est soutenu par une traverse à glissière fixée aux colonnes au moyen de boulons. Cette machine-outil protéiforme, orientable dans tous les sens, est actionnée par un moteur électrique placé derrière le banc.

FIGURE 2



LA MACHINE TRANSFORMÉE EN ALÉSEUSE

La figure 2, représente la machine équipée pour servir d'aléseuse. Les pièces à travailler se fixent sur un chariot à surface mortaisée visible à gauche de la colonne extrême et qui se déplace sur le banc inférieur au moyen d'une glissière comme le plateau d'un tour. Une fois que le cylindre à aléser est mis en place, on fixe le chariot au moyen de vis et l'on monte l'outil sur la barre. Cette dernière reçoit son mouvement au moyen d'un jeu d'engrenages particulier.

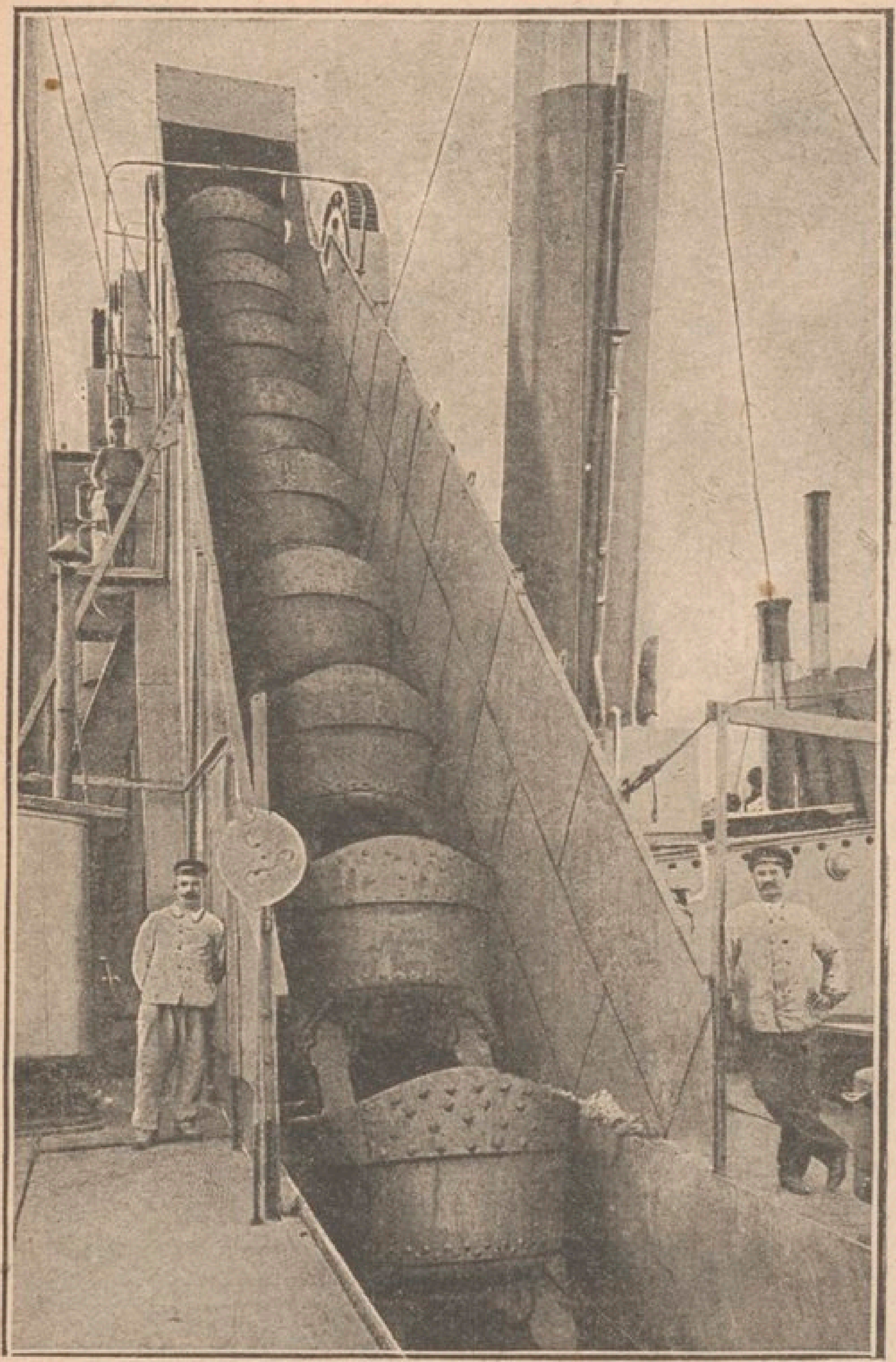
LES DRAGUES MARINES, AUXILIAIRES DE LA NAVIGATION

Par René LE BARZEC

Sans les puissantes machines excavatrices qui travaillèrent, souvent au nombre de plus de quatre-vingts à la fois, sur les chantiers de Suez, de Lesseps serait très difficilement venu à bout de sa grandiose entreprise, *long coup de drague* dans les sables du désert, comme on l'a dit avec juste raison. De leur côté, les ingénieurs américains n'auraient pu broyer et déplacer les masses rocheuses de la fameuse Culebra sans les *steam-showels* perfectionnées qu'ils mirent en batterie à Panama. Aujourd'hui, d'ailleurs, l'emploi des *dragues* ne se limite plus au percement des isthmes, au creusement des canaux ou à l'approfondissement des rivières ; on s'en sert dans diverses branches du génie civil. Les constructeurs de lignes ferrées les utilisent pour excaver d'importantes tranchées dont l'exécution à la main reviendrait très cher. Elles fonctionnent dans les mines de fer de la Suède ou de la Norvège, comme dans les gisements de cuivre du Rio-Tinto, en Espagne, ou dans les exploitations aurifères de Californie et du Transvaal. Ces engins de terrassement permettent aussi d'excaver sans explosifs les marnes les plus dures, les terres à briques et les argiles très compactes.

LA DRAGUE « LA PUISSANTE » EMPLOYÉE POUR LES TRAVAUX MARITIMES

Cet engin à godets peut draguer 300 mètres cubes par heure à 12 mètres de profondeur. Sa coque est tout entière en acier de qualité supérieure, de façon à résister aux chocs d'accostage, et son puits à déblais a une capacité de 1.200 mètres cubes. Elle entretient le chenal dans le canal de Suez.



GODETS DE LA DRAGUE « LA PUISSANTE »

Ces godets, formés d'un berceau en acier sur lequel se trouve rivée une hotte en forte tôle portant un bec d'acier dur, ont une capacité de 850 litres chacun. A l'allure normale, ils passent à raison de seize par minute.

Pour les excavations sous-marines, on se sert de dragues à cuiller parfois très puissantes. Par exemple, deux de celles actuellement en service pour les travaux complémentaires d'approfondissement dans le canal de Panama portent des godets de 11 mètres cubes et peuvent travailler à 15 mètres au-dessous du niveau de l'eau. Mais il faut souvent, avant d'exécuter des dragages maritimes ou fluviaux, broyer au préalable les rochers qu'il s'agit d'enlever. On dut procéder ainsi pour le canal de Suez, qui traverse des terrains divers. Aux environs de Port-Saïd, on rencontre effectivement du sable argileux et quelques bancs importants d'argile plus ou moins compacte, tandis que le fond du lac Timsah se compose d'une agglomération sablonneuse calcaire et dure ; du lac Timsah aux lacs Amers, on trouve du sable vaseux argileux, parfois pierreux et gypseux, surmonté d'une couche de sel et autres résidus des évaporations anciennes ; ensuite, de l'argile compacte, de la marne et des agglomérés sableux se succèdent jusqu'à la mer Rouge. Mais on n'a encore signalé la présence des rochers qu'au sud du canal, entre le kilomètre 85 et Suez. Ces bancs rocheux affleurent presque horizontalement. D'après les reconnaissances minutieuses effectuées, ils occupent une superficie de 300.000 mètres carrés sur le plafond du canal.

Durant le percement du canal de Suez, on enleva ces parties rocheuses à sec ; mais quand, en 1884, la compagnie entreprit des travaux d'élargissement et d'approfondissement, il fallut examiner le problème de l'extraction sous l'eau. On désagrégea les roches les plus dures à l'aide de mines sous-marines, et, pour celles d'une dureté moyenne, les entrepreneurs spécialistes, MM. Lobnitz et C[ie], de Renfrew (Ecosse), imaginèrent un appareil *dérocheur*, composé d'une batterie de dix pilons en acier pesant 3,5 tonnes chacun, et disposés sur une *drague à godets*, qui enlevait les blocs au fur et à mesure de leur concassage.

L'expérience ne tarda pas à montrer qu'au point de vue du rendement, il y avait intérêt à séparer les pilons concasseurs de la drague et à les établir sur des pontons spéciaux. Ce dispositif, tout en constituant une amélioration sensible, donnait encore de médiocres résultats, vu le poids insuffisant de ces broyeurs. Le concassage complet d'une roche de moyenne dureté exigeait effectivement quatorze à seize coups de pilon par mètre carré. En 1897, quand on arrêta le programme des travaux pour l'approfondissement du canal à 9 m. 50, les ingénieurs de la compagnie étudièrent la question de façon complète. Ils se rendirent compte que l'enlèvement du rocher sous l'eau par perforation mécanique et explosion n'est pas si économique que le pilonnage. En outre, l'usage des explosifs offre certains inconvénients pour la navigation ; en particulier,

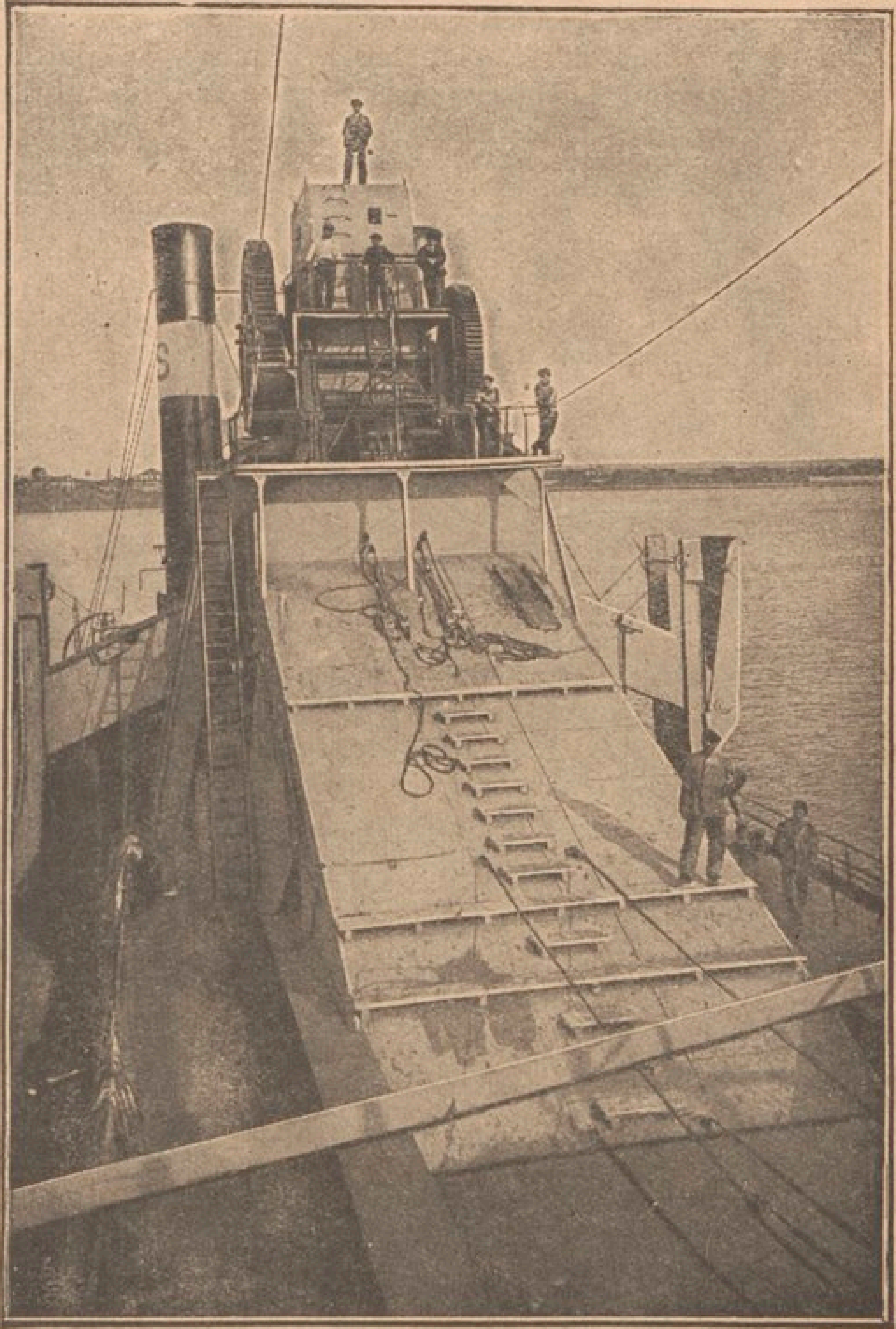
après chaque explosion, on doit envoyer des scaphandriers s'assurer que des blocs de rochers n'encombrent pas le fond du canal. Sans compter que les pilons arasent ce dernier suivant un plan régulier, tandis qu'avec le système des explosifs, il faut enlever un grand volume en contre-bas pour obtenir sûrement un profil déterminé. Aussi, depuis quelques années, les ingénieurs adoptèrent définitivement un *appareil concasseur muni de deux pilons fusiformes*, en acier coulé, de 13 m. 50 de longueur et pesant chacun 13 tonnes.

Ces pilons se terminent par des pointes, remplaçables, en acier très dur. Disposés à un mètre de distance, ils sont soulevés par de puissants treuils à vapeur, à embrayages et débrayages, agissant presque instantanément au moyen de câbles en acier, très flexibles, fixés à demeure sur la tête de chacun d'eux ; cette disposition permet un relevage très rapide et un réglage facile de la hauteur de chute des pilons, ordinairement comprise entre 1 m. 5 et 3 mètres. Les deux treuils peuvent s'accoupler pour exercer un effort exceptionnel sur un seul pilon, au cas où ce dernier resterait engagé dans le rocher, ce qui arrive parfois.

On monte les pilons sur un *ponton flottant* de 30 m. 50 de longueur sur 10 m. 67 de largeur et de 2 m. 44 de creux, construit entièrement en acier de grande résistance. Une charpente spéciale supporte les poulies de suspension des câbles des pilons ; cette charpente sert aussi pour le guidage des pilons. Tous les mouvements d'avance, de recul et de papillonnage de l'embarcation s'effectuent rapidement à l'aide d'un treuil à vapeur combiné, à deux vitesses et à poupées indépendantes.

Cet appareil, très bien étudié par les ingénieurs navals, fut mis en service en 1902, et, après quelques améliorations de détail, il fonctionne parfaitement et concasse sans peine toutes espèces de roches.

Quelques années plus tard, on a installé deux *pilons* d'un nouveau type, plus grands et plus lourds que les anciens, pesant 14 à 15 tonnes et ayant une longueur de 15 mètres, ce qui leur permet de battre normalement jusqu'à 12 et 13 mètres, parfois plus.



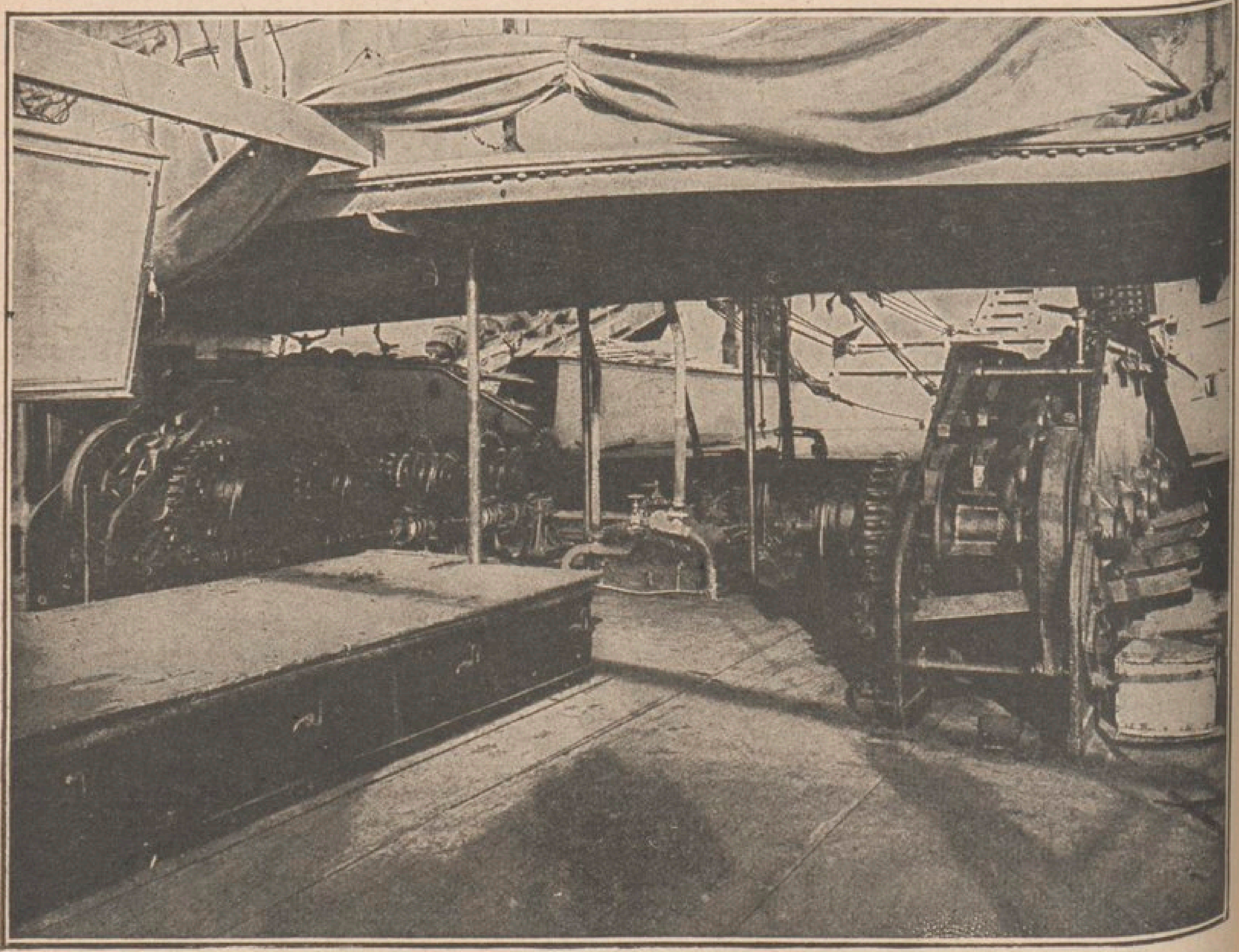
SUPERSTRUCTURE DE « LA PUISSANTE »

La machine à vapeur verticale à quatre cylindres dont est munie cette drague marine développe, en marche normale, une puissance de 400 chevaux et met en mouvement le tourteau supérieur, grâce à une transmission par engrenages.

Revenons maintenant aux machines excavatrices proprement dites, et décrivons les *dragues à godets*, d'un genre tout différent de celles à cuiller. En principe, ces appareils se composent d'un bateau portant une chaîne sans fin munie de godets, qu'une machine à vapeur met en mouvement. Cette chaîne tourne en entraînant les godets qui entaillent et raclent soit le lit d'une rivière, soit des fonds sous-marins. Les godets se remplissent alors et remontent d'une façon continue en déversant leur contenu dans des chalands ou dans un couloir destiné à conduire les déblais vaseux jusqu'au rivage.

Nombreuses furent les dragues à godets

imaginées depuis une trentaine d'années, et nous nous bornerons à signaler quelques types intéressants qui firent leurs preuves à Suez, à Panama, sur le Danube ou ailleurs. Distinguons d'abord les trois dragues marines la *Puissante*, le *Ptolémée* et le *Péluse*, munies de godets de 850 litres chacune. Ces engins, construits par MM. Lobnitz et Cie pour la Compagnie du Canal de Suez, diffèrent seulement par les dimensions de quelques-uns



LE PONT D'UNE DRAGUE MARINE AVEC SES TREUILS DE MANŒUVRE

Ces deux treuils à vapeur, du type combiné avec tambour indépendant, assurent les mouvements d'avance et de recul de la drague, tandis qu'un dispositif spécial permet au chef dragueur d'effectuer tous les changements de vitesse nécessaires sans perdre son temps à transmettre des ordres.

de leurs organes. Elles peuvent draguer de 300 à 600 mètres cubes par heure, les deux premières à 12 mètres de profondeur, le *Péluse* à 14 mètres, et verser leurs déblais soit dans leur puits, d'une capacité de 1.200 mètres cubes, soit dans des chalands porteurs accostés auprès d'elles.

D'une manière générale, les différentes parties de ces dragues se distinguent par leur robustesse. Notamment leur coque, tout entière en acier Siemens-Martin, a été très renforcée, de façon à résister aux chocs d'accostage, parfois très durs en rade de Port-Saïd. Le coqueron d'avant renferme le puits aux chaînes, un premier poste d'équipage, la chambre de chauffe, les soutes, le puits à déblais et la salle des machines, spacieuse et bien aérée. A partir de la cloison de celle-ci, le puisard de l'élinde partage la coque en deux parties, et de chaque côté se trouvent les cabines du chef de drague et du chef mécanicien, un second poste pour l'équipage, qui est assez nombreux, ainsi que la chambre du treuil de relevage de l'élinde. Quant au coqueron arrière, il abrite le puits aux chaînes du treuil arrière.

Deux machines compound verticales avec distribution par coulisse Stephenson, actionnent les deux hélices de chaque drague. Trois chaudières identiques du type marine à retour de flamme et d'une surface totale de chauffe de 477 mètres carrés fournissent la vapeur nécessaire aux machines.

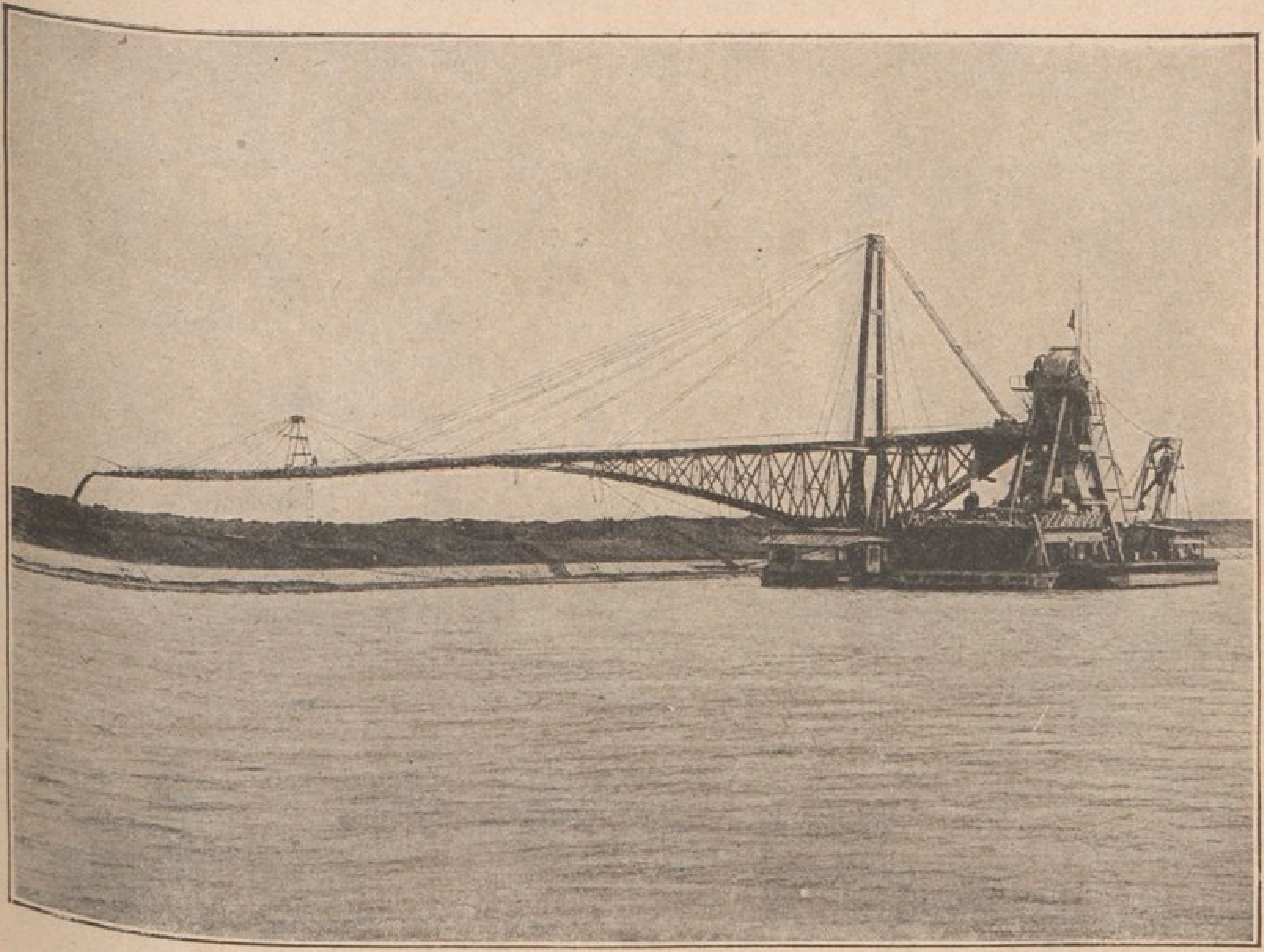
Examinons, à présent, les organes de dragage de ces puissants appareils. Une machine verticale à quatre cylindres déve-

loppant une puissance de 400 chevaux à la vitesse de soixante tours par minute, actionne la chaîne dragueuse. Cette machine, fixée sur le bâti en superstructure, met en mouvement le tourteau supérieur, grâce à une transmission par engrenages en acier moulé et à dents taillées. Les godets, formés d'un berceau en acier sur lequel se trouve rivée une hotte en forte tôle portant un bec d'acier dur, passent, à l'allure normale, à raison de seize par minute. Les maillons mâles sont également en acier, ainsi que le tourteau supérieur, composé de quatre pans, et le tourteau inférieur, qui a cinq pans.

Le treuil spécial qui assure le relevage de l'élinde, agit sur un câble en acier très flexible auquel celui-ci se suspend par l'intermédiaire d'un palan à dix brins. L'axe de rotation de l'élinde se relie, d'autre part, au bâti par un double système de ressorts, de manière à amortir dans une très grande proportion les chocs dus à la houle, tandis qu'à l'aide d'un jeu de cales, on règle avec exactitude la tension de la chaîne dragueuse.

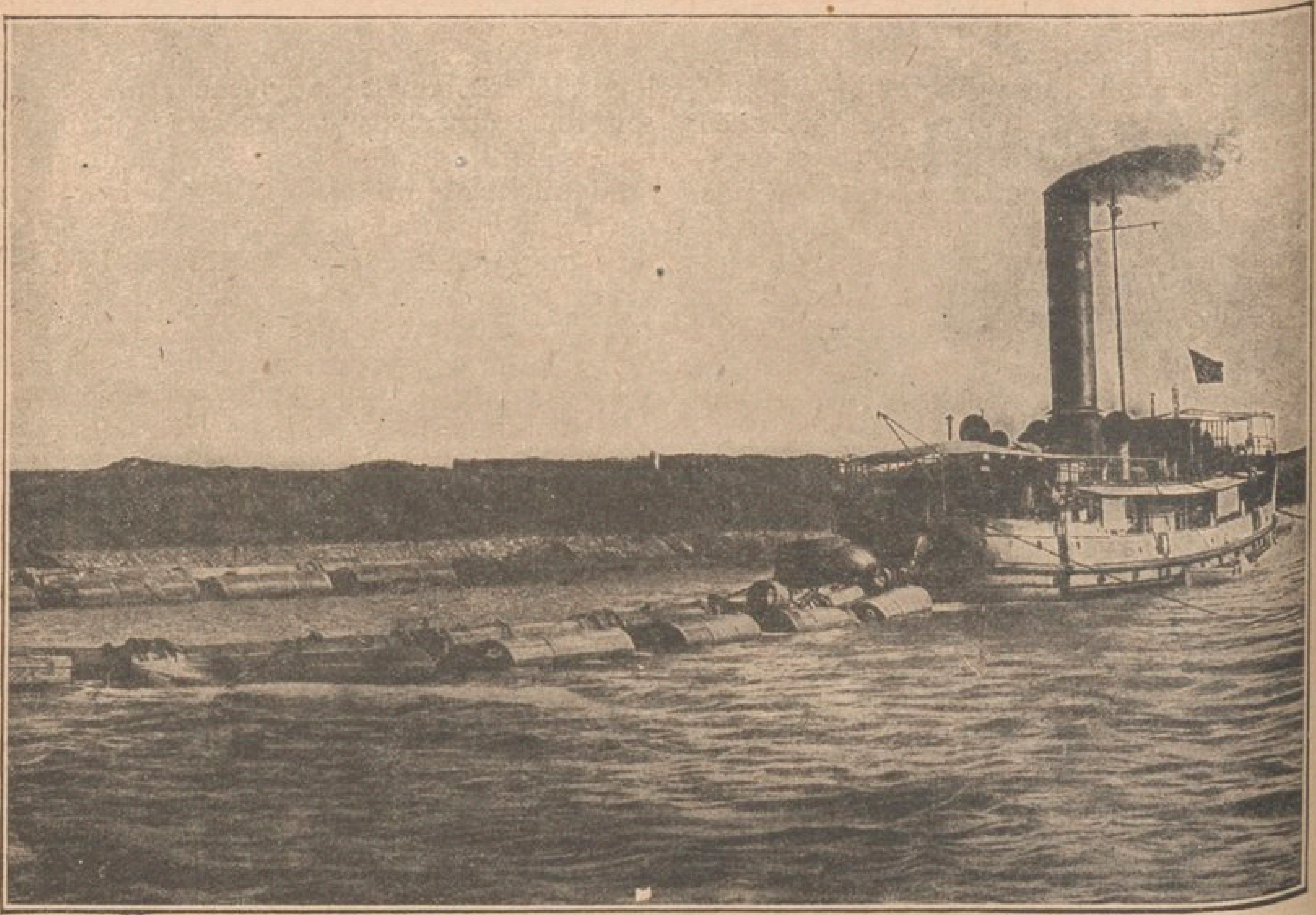
Deux déversoirs latéraux et un déversoir longitudinal permettent d'évacuer les déblais soit dans des chalands accostés à tribord ou à bâbord, soit dans le puits de la drague. Ce dernier s'obture à sa partie inférieure au moyen de huit paires de portes à charnières de 4 m. 55 de longueur sur 1 m. 49 de largeur, qui se manœuvrent au moyen d'appareils hydrauliques indépendants, en sorte qu'on peut ouvrir graduellement chaque paire de portes et la maintenir dans une position quelconque, ce qui rend aisées les opérations de vidange, facilitées encore par une pompe spéciale refoulant de l'eau sous pression dans la masse des déblais, grâce à une tuyauterie appropriée.

Deux treuils à vapeur, du type combiné avec tambour indépendant, placés l'un à l'avant sur le gaillard et l'autre à l'arrière sur le pont, assurent les mouvements d'avance et de recul de la drague. En outre, une disposition nouvelle permet au chef dragueur d'agir directement sur le treuil arrière sans passer par l'intermédiaire d'un



DRAGUE A DÉVERSOIR POSSÉDANT DES GODETS DE 500 LITRES ENVIRON

Les grandes dragues de ce genre, qui figurent parmi l'outillage des ports et des canaux, refoulent généralement les déblais jusqu'à une centaine de mètres de distance et à 7 m. 50 de hauteur, à l'aide d'un tuyau disposé sur une charpente métallique soutenue par des câbles en acier.



DRAGUE MARINE REMORQUANT SES CONDUITES FLOTTANTES

Dans certaines circonstances, quand on travaille loin du rivage, par exemple, des conduites flottantes sont adjointes aux dragues pour leur permettre d'évacuer au loin leurs déblais.

manœuvre. De la sorte, le chef dragueur peut effectuer instantanément tous les changements de vitesse nécessaires sans perdre son temps à transmettre des ordres, ce qui rend plus facile le fonctionnement de l'engin et augmente beaucoup son rendement, surtout dans les terrains irréguliers, comme on en rencontre à Port-Saïd et dans le canal. Enfin, une machine dynamo, qui fournit du courant à la tension de 110 volts, et qu'actionne directement un moteur spécial, assure l'éclairage de ces magnifiques dragues marines, actuellement les plus puissantes et les mieux agencées du monde.

Les *dragues à déversoirs*, de la même compagnie, méritent également de nous retenir un instant. Elles mesurent 34 mètres de long sur 9 mètres de largeur et déplacent 600 tonnes en ordre de marche avec un tirant d'eau moyen de 2 m. 10. Leur coque à puits ouverts se compose d'un caisson rectangulaire pourvu de très fortes défenses en bois sur le pourtour, principalement à l'avant et à l'arrière. La machine motrice, d'une puissance de 180 à 200 chevaux, du système compound à deux cylindres, se trouve placée au-dessus du pont et actionne des godets de 300 litres de capacité draguant à 11 m. de profondeur.

D'ordinaire, les grandes dragues qui figurent parmi l'outillage des ports et des canaux possèdent des godets de 500 litres ; elles déversent les déblais dans des chalands porteurs ou les refoulent, grâce à une pompe d'environ 600 chevaux, soit à une centaine de mètres de distance et à 7 m. 50 de hauteur à l'aide d'un tuyau disposé sur charpente, soit beaucoup plus loin au moyen d'une *conduite flottante* reliée elle-même à une tuyauterie posée sur le rivage. Ces machines excavatrices draguent à 13 ou 14 mètres de profondeur et extraient plus de 400 mètres cubes de déblais par heure en terrains ordinaires (Voir la photo à la page 131).

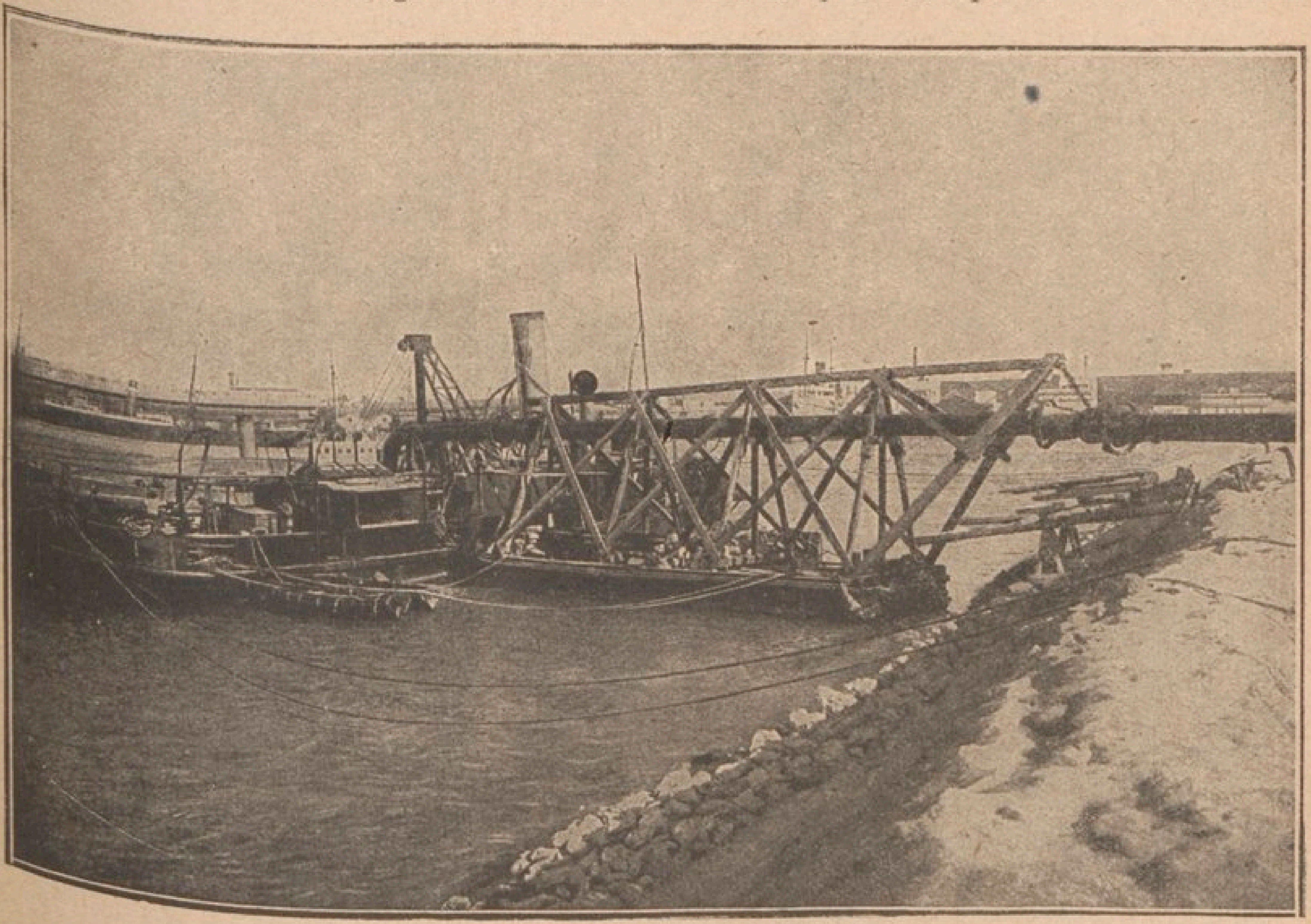
Citons comme curiosité du même genre la *drague Kinipple à godets, circulaire et radiale*, construite par la maison Simons et Cie, de Renfrew. Elle se distinguait par sa coque, de forme circulaire, et portait un pivot central creux autour duquel tournait la charpente mobile soutenant les machines et les chaînes à godets. Celles-ci reposaient sur le pont en couronne par l'intermédiaire des galets roulant sur des rails. Deux hélices parallèles servaient à la propulsion de l'engin, dont on facilitait l'enfonçage en l'emplissant d'eau, une fois arrivé à l'endroit

voulu. En outre, un pieu à vis se fixait dans le fond de la mer ou de la rivière et, avec deux ancres, assurait l'amarrage. On plaçait ensuite deux élindes dans des directions diamétralement opposées afin d'équilibrer l'ensemble. Suivant les cas, on reversait la vase remontée dans la coque formant réservoir annulaire ou dans les chalands spéciaux à soupapes, stationnant à proximité.

Quoique cette drague, à pivot central, constituât un progrès sur ses devancières, puisque à l'époque de sa création elle réduisait le prix des travaux d'excavation, ses constructeurs n'en établirent pas d'autres exemplaires; mais, parmi les différentes machines excavatrices qu'ils imaginèrent depuis lors, nous distinguerons encore la *drague Kuphus*, destinée à l'approfondissement du port de Bombay. Installée sur un bateau capable de tenir la haute mer, elle comprend, en plus de ses organes dragueurs, un réservoir sis au centre de sa coque et d'une capacité de 1.015 tonnes. L'originalité de cet engin réside surtout dans la disposition de son élinde, dont le tourteau supérieur s'appuie sur un chemin de roulement analogue à celui d'un pont et formé par deux poutres de 20 mètres de long. Les machines motrices verticales compound, d'une puissance totale de 1.200 chevaux, sont au nombre de quatre ; elles actionnent deux hélices propulsives situées à l'arrière, ainsi que les appareils extracteurs. Avec la drague Kuphus on a pu racler et transporter à six kilomètres jusqu'à 595.000 tonnes de vase en cent trente-six heures de travail seulement.

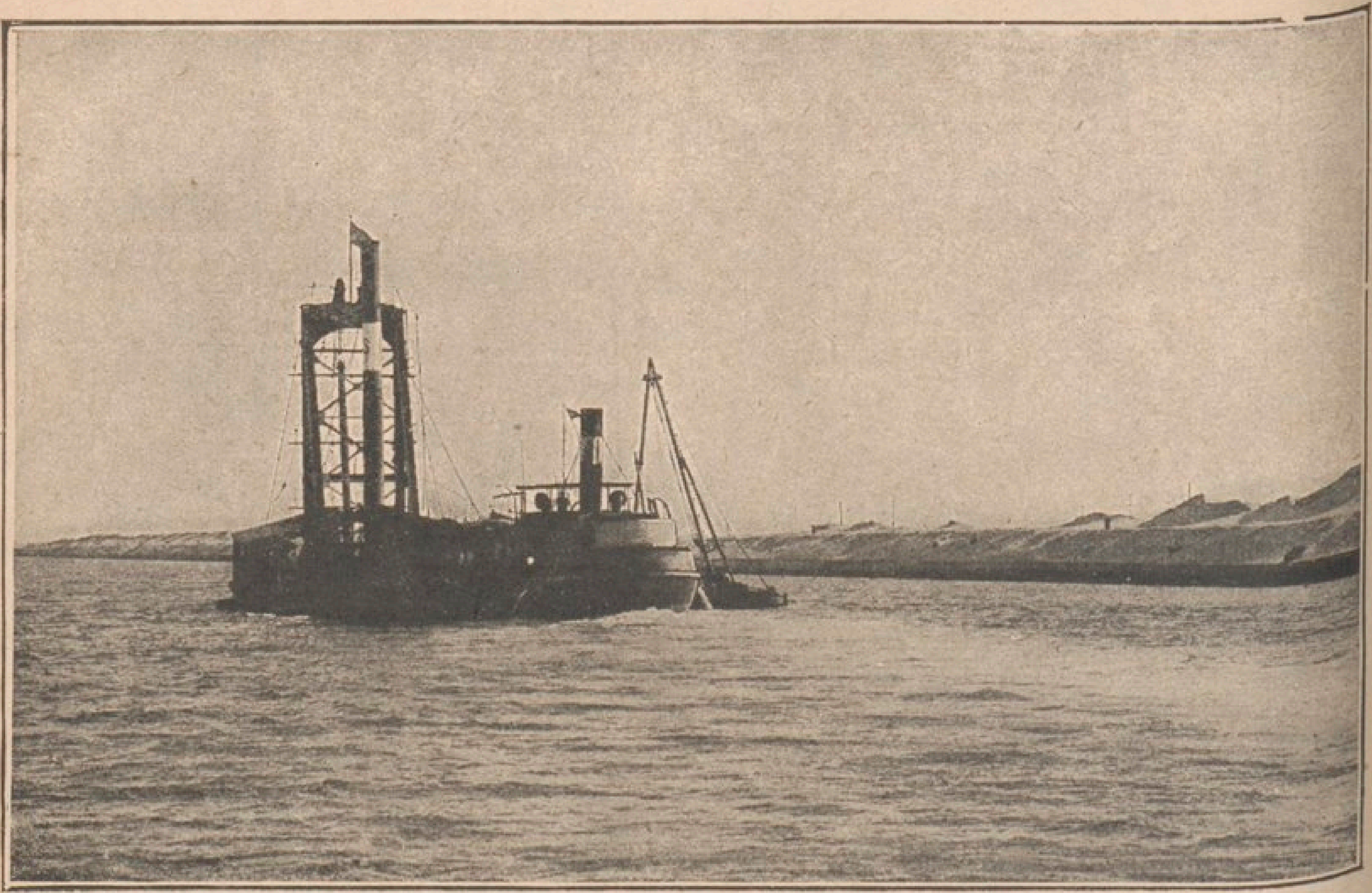
Cependant, les dragues à godets ne peuvent servir que pour enlever les dépôts vaseux suffisamment tassés ; on ne saurait les utiliser pour excaver les vases molles comme celles que la mer apporte dans la rade et le port de Saint-Nazaire, par exemple. Il faut recourir alors, soit aux *chasses*, soit aux *bateaux aspirateurs*, soit aux *dragues à succion*, pour enlever quotidiennement une partie de ces apports vaseux, si l'on veut conserver le mouillage normal dans le chenal d'un fleuve ou dans les bassins d'un port. Les *chasses* sont des courants artificiellement produits en ouvrant à marée basse de vastes réservoirs de retenue, emplis pendant la haute mer. Ces courants attaquent aisément les dépôts durant les trois ou quatre cents premiers mètres, mais leur action ne se fait pas sentir au delà de ce faible rayon.

Aussi, pour remplacer cet insuffisant



AGENCEMENT DE LA TUYAUTERIE AÉRIENNE D'UNE DRAGUE EXCAVATRICE

Pour évacuer les déblais à l'intérieur des terres, la conduite flottante de la drague est reliée parfois à une tuyauterie posée sur le rivage et qui se dirige vers des champs d'épandage souvent éloignés.



PONTON DÉROCHEUR AU TRAVAIL DANS LE CANAL DE SUEZ

Pour supprimer les roches sous-marines, on emploie un appareil concasseur muni de pilons fusiformes qu'on monte sur un ponton flottant (Voir le n° 25 de « La Science et la Vie », page 195).

OUVRIERS PROCÉDANT A L'ÉVACUATION DE DÉBLAIS DE DRAGAGE

Quand les déblais ont été déversés à l'embouchure d'un fleuve, on est souvent obligé de faire appel à la main-d'œuvre humaine pour les rejeter à la mer, afin de ne pas provoquer de nouveaux ensablements qui créeraient de graves dangers pour la navigation.

palliatif, on créa les *bateaux aspirateurs*, qui renferment généralement deux systèmes de pompes centrifuges : les unes travaillent à l'aspiration, les autres refoulent l'eau sous une pression de deux à trois atmosphères. Un tuyau spécial amène le jet liquide à un injecteur ménagé au bas de chaque conduit d'aspiration et formé de deux tuyères concentriques. Par l'orifice annulaire ménagé entre

TUYAU D'ÉVACUATION D'UNE DRAGUE TRAVAILLANT DANS UN CANAL

Au cours des travaux d'approfondissement d'un chenal en rivière ou dans un canal, on doit évacuer les sables au loin sur les berges au moyen de tuyaux en tôle débouchant dans des conduits de bois.

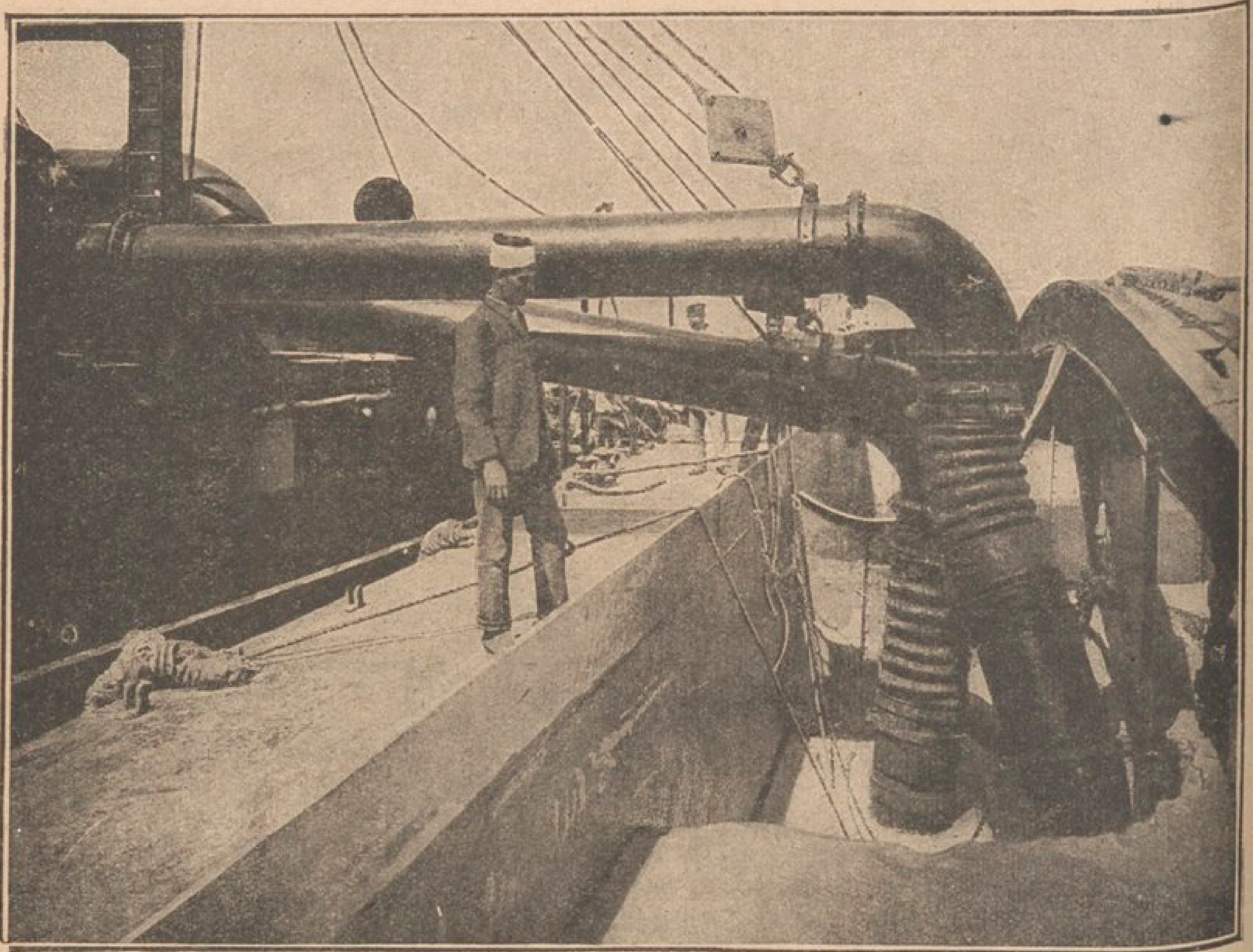
ces dernières, l'eau sous pression pénètre dans le tuyau et y refoule le mélange vaseux aspiré par le conduit intérieur. De son côté, l'aspirateur porte trois petits tuyaux en saillie par lesquels sortent trois jets d'eau comprimée qui délayent le sable et en facilitent l'évacuation. Enfin, grâce à des couloirs cloisonnés, la masse semi-fluide se distribue dans deux puits à clapets disposés au centre du bateau et d'une contenance de 200 à 300 mètres cubes. Une fois les puits remplis, l'eau se déverse par-dessus le bord du chaland et retombe à la mer, tandis que 25 à 40 % de sable se dépose. D'ordinaire, machine du système Compound développe 450 chevaux ; elle a deux embrayages : l'un, sur l'avant, commande les pompes, et l'autre, sur l'arrière, l'arbre de l'hélice. Le débit moyen d'un bateau aspirateur-porteur atteint 25 mètres cubes de mélange à la minute et le remplissage des puits dure de deux à cinq heures, selon l'état de la mer et la nature des fonds d'où proviennent les déblais

Toutefois, pour l'enlèvement des vases molles, les *dragues à succion* l'emportent sur les engins précédents, et on en a construit de très nombreux types (drague centrifuge Ball ; drague hydro-pneumatique Jandin, destinée au port d'Uleaborg (Finlande) ; drague Octopus, utilisée pour enlever un banc de sable qui obstruait le port de Durban (Natal) ; dragues Henri Satre ; dragues de la « Mississipi River Commission » ; drague porteuse et à refoulement de la maison A. F. Smulders, de Rotterdam, construite pour la Régence de Tunis ; drague aspiratrice à long couloir du canal de Suez, etc.). Nous nous contenterons d'indiquer les principales caractéristiques de ces deux dernières, qui offrent des particularités intéressantes.

La *drague marine porteuse et à refoulement*

A. F. Smulders est actuellement en service en Tunisie. Munie d'une chaîne à godets et de pompes de déblais, elle peut draguer et aspirer jusqu'à une profondeur de 7 m. 50 en dessous du niveau de l'eau. Sa production par heure avec la chaîne à godets atteint de 50 à 120 mètres cubes, suivant la nature du terrain et avec la pompe à succion dans le sable, son débit horaire est de 120 mètres cubes. Son puits peut contenir 250 tonnes.

La *drague aspiratrice Pharaon II*, qui appartient à la Compagnie du Canal de Suez, effectue aussi des excavations sous-marines par succion. Elle a l'aspect général d'un navire marchand et mesure 51 mètres de long sur 9 mètres de large ; son élinde, qui supporte en même temps le tuyau d'aspiration et les désagrégateurs, est dirigée vers l'avant et se meut dans un puits central ouvert. Cette drague peut creuser une fouille de 12 mètres de profondeur et s'ouvrir au besoin un chemin dans un front de taille s'élevant au-dessus du niveau de l'eau. Deux machines de 250 chevaux chacune actionnent à l'aide d'un embrayage les deux pompes de dragage pouvant fonctionner en série ou en parallèle. Lorsqu'il le faut les mêmes machines mettent chacune en mouvement un propulseur. De part et d'autre du tuyau d'aspiration sur l'élinde sont disposés deux arbres commandant un désagrégateur du sable, qu'actionnent des machines de 250 chevaux par l'intermédiaire de renvois de mouvement habilement combinés. Le *Pharaon II* peut, selon les terrains dragués, refouler de 100 à 250 mètres cubes à l'heure jusqu'à une distance de 900 mètres, et en les élevant à 4 mètres de hauteur.



DISPOSITION DES TUYAUX D'UN BATEAU ASPIRATEUR

Les bateaux aspirateurs renferment généralement deux systèmes de pompes centrifuges: les unes travaillent à l'aspiration proprement dite, les autres refoulent l'eau sous une pression de deux à trois atmosphères.

Les dragues marines sont, en somme, les plus précieux auxiliaires de la navigation. Les anciens ne connaissaient malheureusement pas ces appareils spéciaux ni rien d'équivalent, et c'est pour cela que certains ports, jadis très florissants, se sont lentement ensablés au cours des siècles, au point que rien ne marque plus aujourd'hui leur emplacement.

René Le Bardec.

LA GLACE ET LE FROID ARTIFICIELS DANS LES HOPITAUX DE L'AVANT

Par Charles FIGUEROL

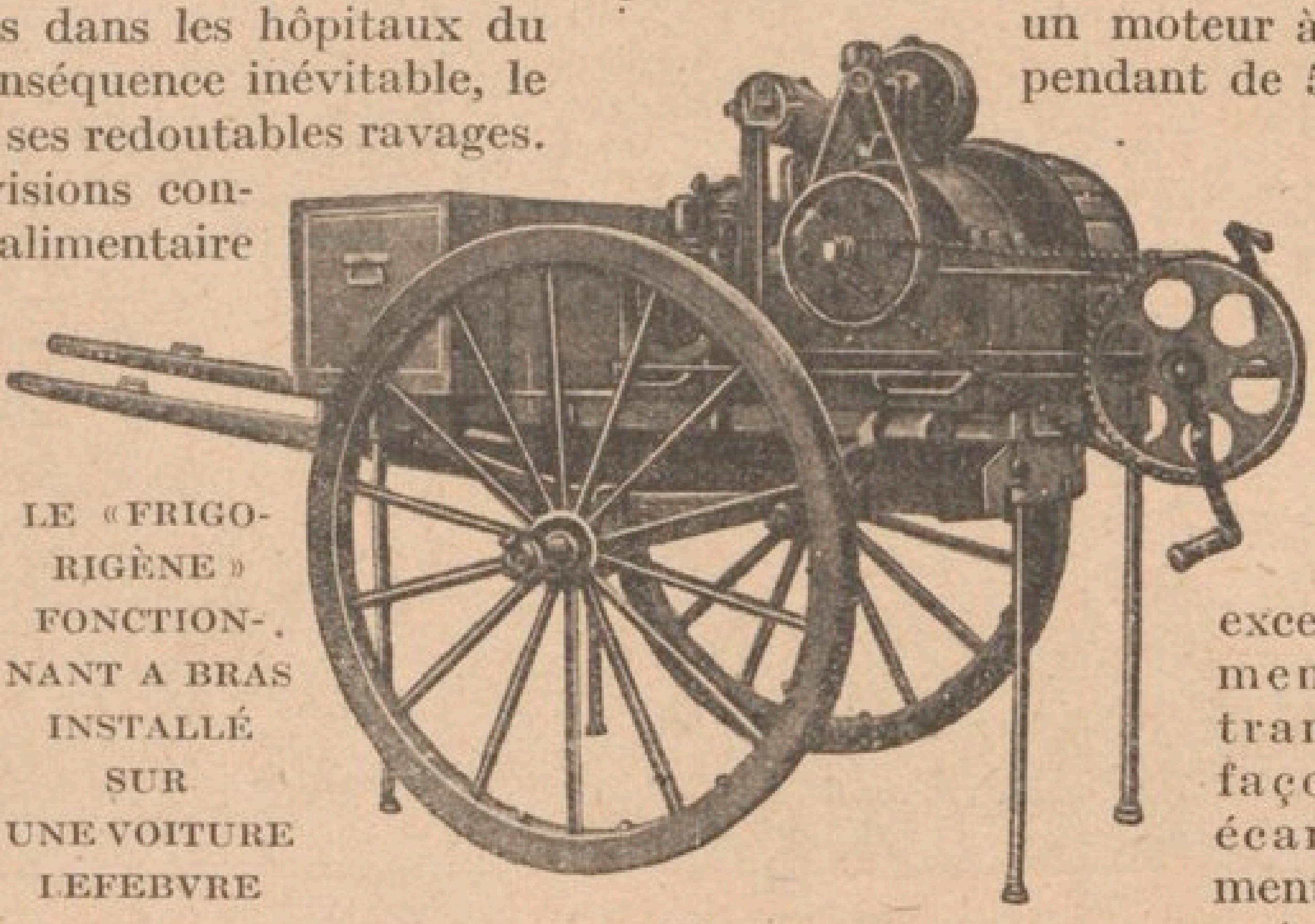
S'il est un lieu où le froid et la glace sont d'une haute utilité, même au cœur de l'hiver, où ils sont même indispensables, c'est bien dans les services de Santé des armées, dans les salles de blessés et d'opérés, où l'atmosphère souvent viciée crée un terrain si éminemment favorable au développement des microbes infectieux.

Ils firent défaut au début de la guerre, on le sait, au moins dans les hôpitaux du front, et, comme conséquence inévitable, le tétanos put exercer ses redoutables ravages. Plus tard, des provisions convenables de glace alimentaire en blocs furent assurées à toutes les formations sanitaires, mais on éprouva une grande difficulté pour opérer ce ravitaillement, qui entraînait, d'ailleurs, un fort déchet, dans les hôpitaux et ambulances plus ou moins voisins de la ligne de feu.

C'est ce qui a amené la Société d'applications frigorifiques à étudier une combinaison de l'appareil producteur du froid et de la glace dénommé le Frigorigène (dont nous avons donné la description dans un précédent numéro de *La Science et la Vie*), monté sur camion automobile, afin de pouvoir assurer rapidement, et en tous les points du front, là même où elle doit être utilisée, la production de la glace.

Le Service de Santé, consulté sur les quantités nécessaires, indiqua comme consommation moyenne cinq à six cents kilos par jour, en se limitant sur dix appareils en service pour commencer. (Le premier appareil a été livré en 1915.) Ce nombre fut considérablement augmenté par la suite.

L'appareil adopté fut celui du type produisant 25 kilos de glace environ à l'heure. Il a été monté sur camion automobile pouvant porter quatre tonnes; le moteur actionnant celui-ci est à l'avant, et la machine à glace est à la suite, occupant tout le restant de l'espace disponible jusqu'à l'arrière, soit une longueur de 3 m. 50 environ ; celle du capot du moteur étant d'environ 1 m. 50, le camion a donc 5 mètres d'encombrement. La poulie de commande de l'appareil est placée à l'arrière, et celui-ci est actionné par un moteur à benzol indépendant de 5 chevaux-vapeur, monté sur la plate-forme même du camion. La vitesse de rotation est de 190 tours par minute. On a excentré légèrement son axe transversal de façon qu'il soit écarté suffisamment du moteur.

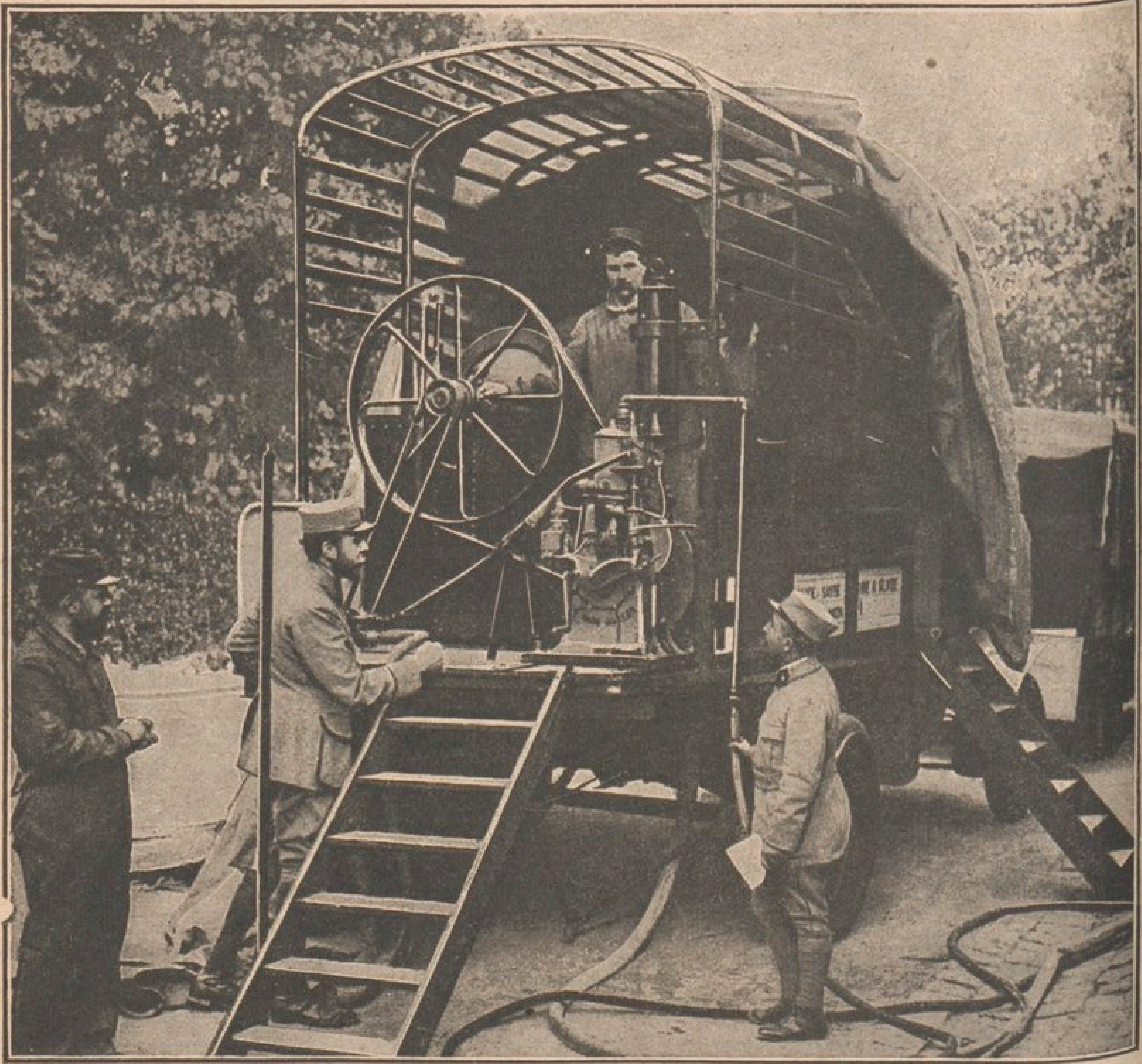


LE « FRIGORIGÈNE » FONCTIONNANT A BRAS INSTALLÉ SUR UNE VOITURE LEFEBVRE

Ce type spécial produit cinq kilogrammes de glace à l'heure. Un autre modèle, installé de la même façon, fonctionne au moyen d'un moteur à essence.

A côté de la poulie de commande de l'appareil, est calée une autre poulie actionnant une pompe rotative destinée à assurer l'écoulement de l'eau de condensation, et on a prévu cinquante mètres de tuyaux d'aspiration, de façon à pouvoir prendre l'eau où on la trouverait disponible : dans un puits, dans une rivière, dans un étang, dans une citerne ou dans les fossés de la route suivie par la voiture. Le refoulement de l'eau se fait directement dans le bac du condenseur au moyen d'un tuyau très court.

Les moules ou « mouleaux », pour produire la glace, ont une capacité de 12 kg. 500 chacun et sont au nombre de 20. La durée de la congélation est d'environ dix heures ; on peut donc, au bout de ce temps, retirer 250 kilos de glace par opération. On sait qu'une fois les mouleaux remplis et le moteur mis en marche, il n'y a plus à s'occuper de la conduite de l'appareil ; la production



CAMION AUTOMOBILE AMÉNAGÉ POUR LA PRODUCTION DE LA GLACE ALIMENTAIRE A PROXIMITÉ DES ANCIENS HOPITAUX ET AMBULANCES DU FRONT

Le «Frigorigène A.-S.» est installé sur la plate-forme du camion et il est actionné par un petit moteur à benzol de la force de cinq chevaux. Chaque appareil produit 600 kilogrammes de glace par jour; il y en avait dix en usage dans l'armée en 1916, et, depuis, ce nombre fut fortement augmenté.

s'effectue donc sans aucune surveillance ni de jour, ni de nuit. C'est grâce à cette extrême simplicité de fonctionnement que le Frigorigène a été adopté pour ce service.

Le démoulage de la glace se fait dans un bac séparé placé à terre ; on se sert, pour y procéder, de l'eau sortant du condenseur, laquelle marque + 20° environ. C'est également cette eau du condenseur qui est utilisée pour le refroidissement du moteur.

Aussitôt démoulée, la glace est mise dans des boîtes en bois parfaitement isolées et garnies de zinc à l'intérieur. Chacune peut contenir deux pains de glace de 12 kg. 500.

La livraison aux points de consommation est faite par les moyens dont on dispose, le plus souvent par automobile. On peut donc l'assurer très rapidement sur tout le front, à tous les moments, puisque le Frigorigène fonctionne le jour comme la nuit.

Cet appareil se monte aussi sur voiture Lefebvre à traction animale, et, à la suite d'essais auxquels il fut procédé, lesquels furent jugés satisfaisants, l'administration de la Guerre décida d'en généraliser l'emploi pour le service des troupes coloniales.

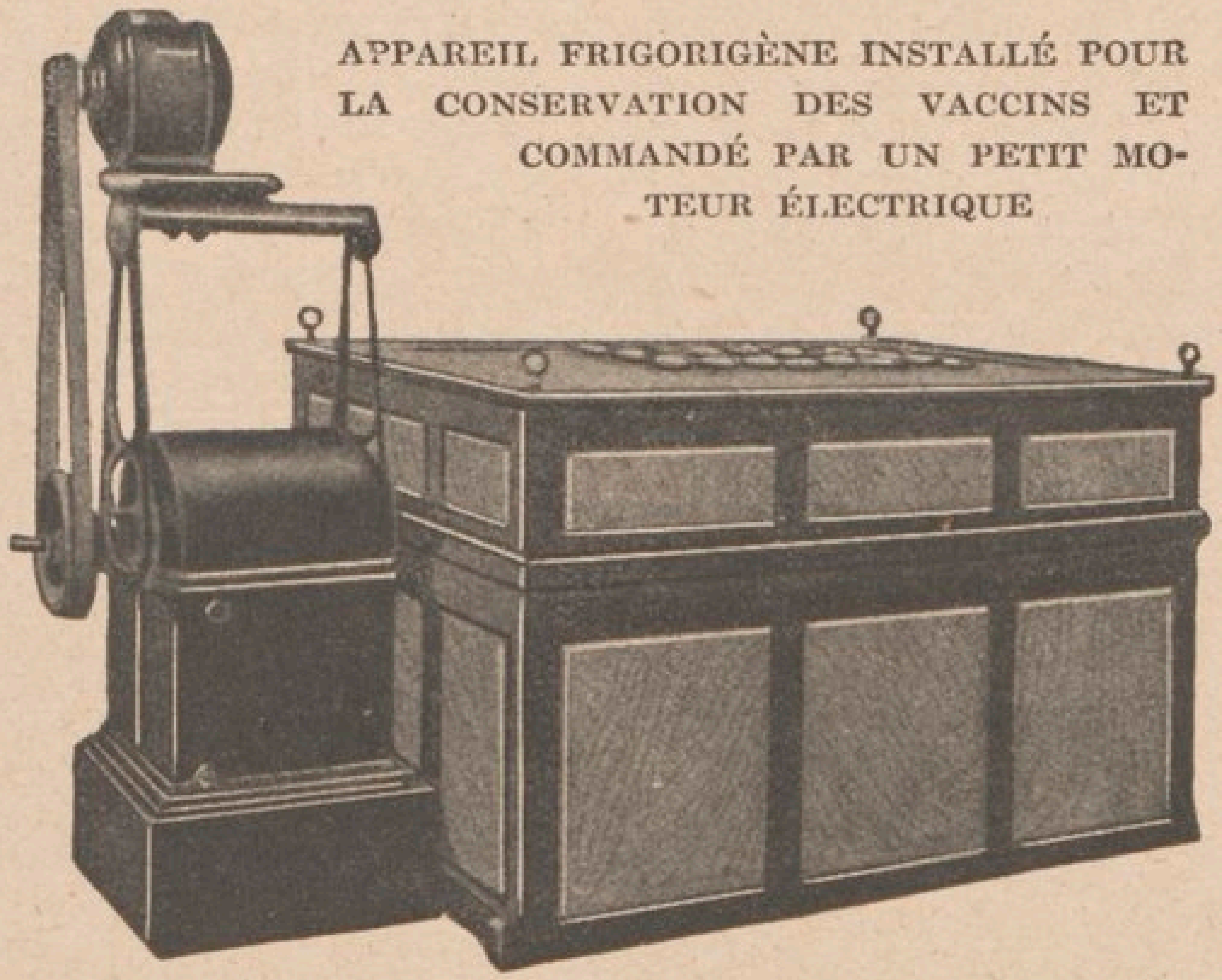
Il est alors disposé pour être actionné soit à bras, à l'aide de deux manivelles, soit par moteur à essence de la force d'un cheval. La production qu'on peut obtenir est d'environ 5 kilos de glace à l'heure, que l'on marche à bras ou au moteur. Dans le cas

du fonctionnement à bras, une demi-heure suffit pour produire environ 2 kg. 500 de glace, et cette rapidité relative du résultat obtenu, de même que la simplicité d'emploi, sont assurément susceptibles de rendre de très grands services aux troupes en campagne ou aux grandes manœuvres.

L'appareil étant appelé à fonctionner parfois dans des endroits où l'eau est rare, on a supprimé l'eau courante pour la condensation. On la remplace par un économiseur d'eau qui permet la réfrigération de la paroi du condenseur en rotation avec une dépense très minime, soit deux litres d'eau par heure.

Enfin, le Frigorigène, grâce à la faculté qu'il possède de pouvoir fonctionner automatiquement et sans aucune surveillance ni réglage en cours de marche, était tout à fait apte à conserver les vaccins. On le combine, à cet effet, avec un meuble spécial comprenant une cuve réfrigérante, remplie de saumure incongelable, dans laquelle plongent les récipients, généralement en verre, contenant les vaccins.

APPAREIL FRIGORIGÈNE INSTALLÉ POUR LA CONSERVATION DES VACCINS ET COMMANDÉ PAR UN PETIT MOTEUR ÉLECTRIQUE



La caisse frigorifique renfermant les vaccins est maintenue par un thermostat extrêmement précis à la température de 15 à 18 degrés au-dessous de zéro.

La température reconnue la plus convenable pour la conservation de ceux-ci étant de —15° à —18° C., l'appareil fonctionne seulement dans ces limites. Quand le bain de saumure atteint —15°, il se met en marche et il s'arrête de produire du froid quand ledit bain descend à — 18°. Ces mises en marche et arrêts sont automatiques, et réalisés par l'emploi d'un thermostat, suffisamment précis et sensible, lequel agit sur un courant électrique pour fermer ou ouvrir un circuit réglant convenablement la marche du moteur électrique (ou même à gaz tonnant) actionnant l'appareil frigorigène.

La chute de température de — 18° à — 15° provient presque toujours de deux causes :

1° L'introduction de vaccins nouveaux dans les récipients plongeant dans les bains de saumure, vaccins venant du laboratoire ;

2° Des déperditions normales, et inévitables, au travers des parois de la cuve réfrigérante contenant le liquide incongelable.

Ces déperditions au travers des parois de la cuve réfrigérante sont variables avec les températures de l'air ambiant.

M. le Dr Camus a relevé très exactement sur le frigorifique A.S. à vaccins (type de 600 frigories à l'heure), installé dans son laboratoire de l'Académie de Médecine de Paris, les diverses températures de la salle où il fonctionne, pendant tous les jours de l'année.

Il a contrôlé, en même temps, les dépenses correspondantes d'énergie électrique pour maintenir toujours les températures du bain incongelable entre — 15° et — 18° C.

Il a trouvé que, pour une température moyenne de la salle de + 16° C., la consommation d'énergie électrique, par vingt-quatre heures, était de 18 hectowatts, laquelle nécessite l'emploi d'une force motrice relativement réduite.

Cette faible consommation provient de la force minime absorbée par le frigorigène, et de l'isolement parfait du meuble où sont conservés les vaccins, réduisant au minimum les déperditions au travers des parois.

Adopté déjà par l'Académie de médecine, les laboratoires et les hôpitaux, cet appareil fut réquisitionné par l'administration de la Guerre quand il figura à l'Exposition de Lyon en 1914. Il servit d'abord à la conservation des vaccins à l'Institut bactériologique de Lyon, qui fabriquait les sérums les plus divers nécessaires à la 14e région, en attendant que son emploi fût généralisé.

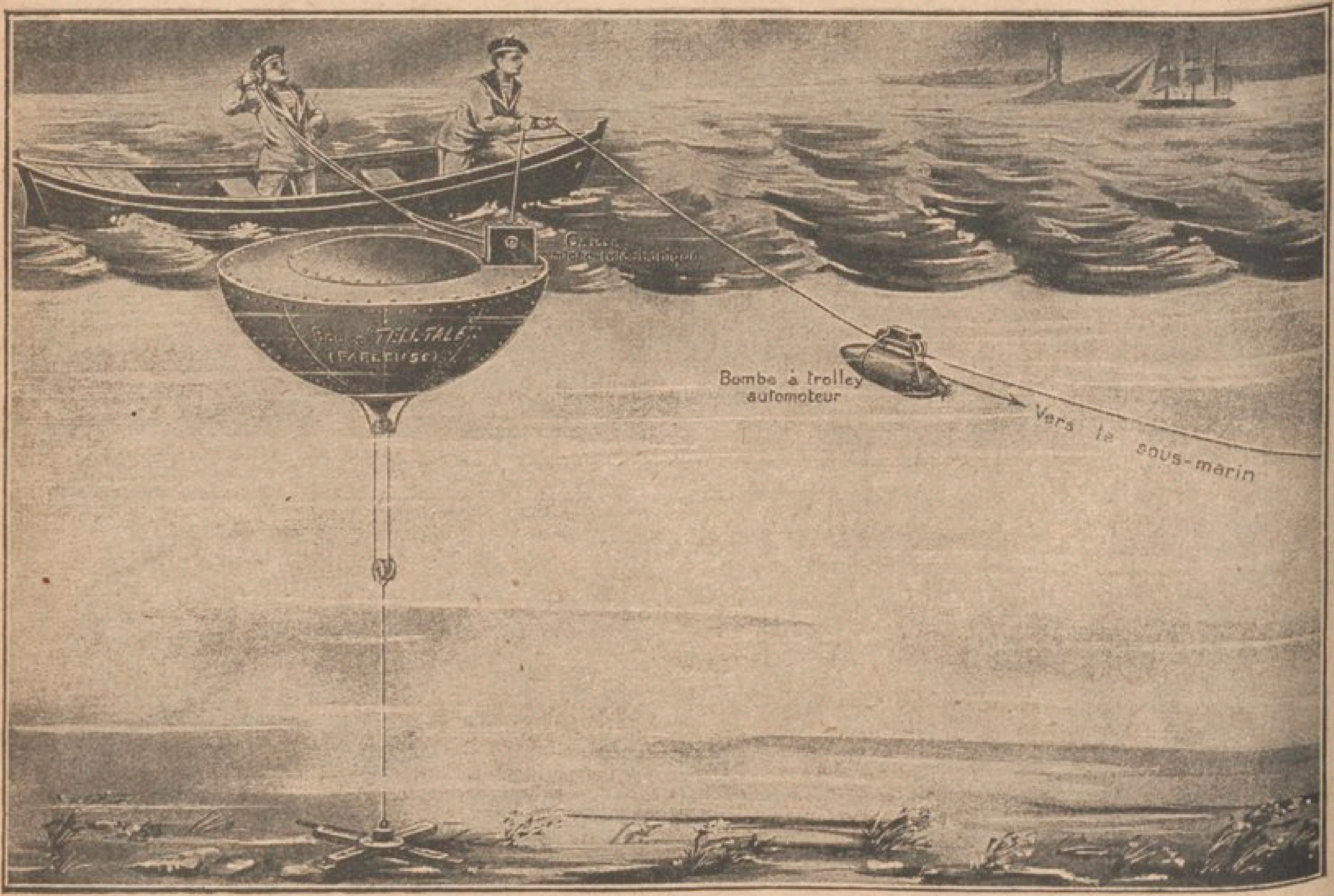
On devine les grands services qu'il peut rendre, surtout dans les colonies, où, en raison de la chaleur excessive pendant la plus grande partie de l'année, les sérums et les vaccins sont d'une conservation si difficile et perdent si rapidement leurs propriétés.

CHARLES FIGUEROL.

LES « TELL-TALE » CONTRE LES SUBMERSIBLES

Nous avons déjà parlé des filets tendus dans les mers pour la capture des sous-marins, et, dans notre numéro 34, nous avons donné le dessin de l'un d'eux. Depuis cette époque, on a inventé d'autres dispositions ingénieuses, telles que les « tell-tale » (jaseurs), de M. Lewis Strader, qui se composent d'un filet de 6 mètres de long dont la maille a 6 millimètres d'épaisseur et qui est supporté par un espar flottant, en bambou, et muni au fond d'un tendeur, aussi en bambou, garni de poids. Sur la partie gauche du filet court un câble en fil de fer, qui part de l'extrémité du tendeur, monte le long du filet et passe à travers un anneau détachable qui se trouve à l'extrémité du bambou flottant ; il se déroule ensuite pendant plusieurs centaines de mètres jusqu'à ce qu'il ait atteint une bouée « tell-tale » (ou parleuse) munie d'un dispositif téléphonique. On peut réunir plusieurs filets au moyen d'une liaison flexible et souple, et on peut aussi employer plusieurs flotteurs additionnels. Ces filets, très simples et légers, faciles à fabriquer, sont semés en grand nombre dans les mers. Le sous-marin s'y engage sans que son commandant s'en aperçoive, car il ne gêne pas son mouvement. Mais la bouée parleuse indique la présence du pirate. On peut alors laisser tomber une bombe à trolley le long du câble. Pour cela, le guetteur hale la bouée, et, en tirant sur le câble, il fait rompre la liaison entre celui-ci et la bouée flottante. Le câble va directement sur le tendeur qui, avec le filet, s'enroule autour du sous-marin, dont il paralyse les mouvements, et, si la bombe est fixée sur le câble à l'aide d'un trolley, il est facile de la faire glisser jusque sur le sous-marin.

Un autre système, inventé par M. Sanborn, est supporté par un câble qui se brise lorsque le filet est entraîné par un sous-marin. La rupture libère les mines, qui tombent verticalement et viennent exploser contre le pirate.



LE LANCEMENT DE LA BOMBE POUR DÉTRUIRE LE SOUS-MARIN

Quand le sous-marin a entraîné le filet, une traction est opérée sur le câble, ce qui a pour effet d'actionner le téléphone de la bouée, lequel fait entendre un bruit spécial. Le guetteur s'empresse alors de haler sur le câble, qui se détache de l'anneau de l'espar et lance une bombe à trolley qui, conduite par ledit câble, ira frapper directement le pirate et le détruira.

LES NOUVEAUX CARS ÉLECTRIQUES

Par Albéric DUSSART

Les cars électriques sont maintenant d'un usage courant dans les usines françaises américaines et anglaises. Ils permettent de manutentionner avec facilité de fortes charges dans les ateliers et magasins. Tantôt ils transportent des matières premières ou des produits nécessaires à la fabrication, tels que des touries d'acides, des métaux et même des briques, tantôt ils servent à véhiculer des objets manufacturés.

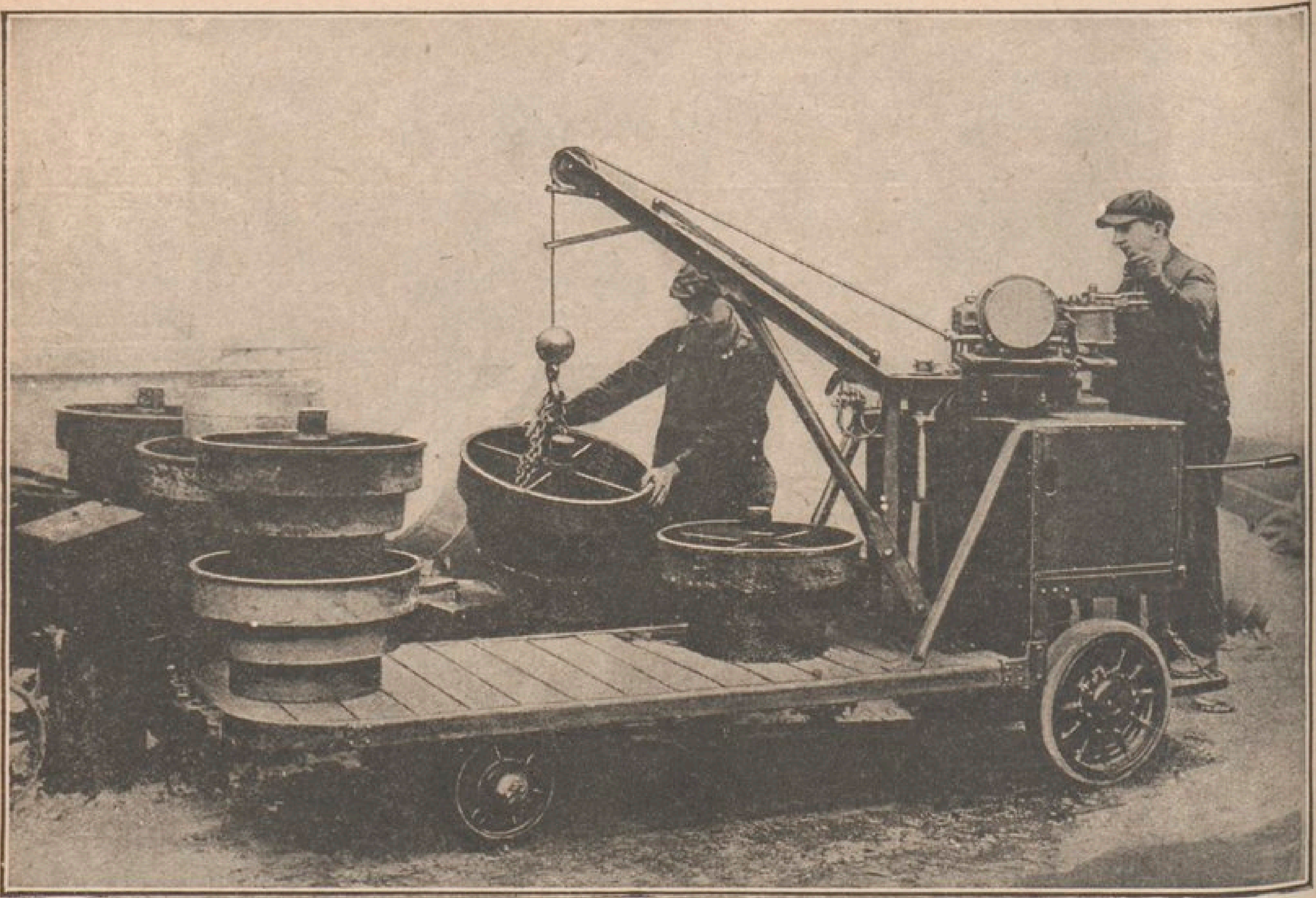
La grande supériorité de ces petits chariots automobiles sur ceux qu'on employait précédemment dans le même but est de ne pas nécessiter de voies ferrées : leurs roues, ou galets, garnies parfois d'une épaisse couche de caoutchouc, se contentent d'un sol relativement uni, tel que le bitume, le macadam ou simplement la terre battue.

La « Elwell-Parker Electric Company » vient d'apporter un perfectionnement à ce système en construisant des *cars munis d'une grue*. Le wattman peut actionner électriquement le fût, la flèche et la volée. Il oriente à volonté le bras de l'engin et, grâce au crochet qui termine la chaîne, il charge ou décharge très facilement et sans fatigue les marchandises les plus diverses.

L'équipement des nouveaux cars Elwell-Parker, dont l'emploi se généralisera sans doute dans les usines importantes d'Amé-

PETIT CAR ÉLECTRIQUE ELWELL-PARKER MUNI D'UNE GRUE

Le wattman peut actionner électriquement la grue, dont la capacité maximum de levage atteint un peu plus de 453 kilos. Il oriente à volonté le bras de l'appareil et, grâce au crochet qui termine la chaîne, il charge ou décharge à volonté les marchandises les plus variées.



PIÈCES DE FONDERIE DÉCHARGÉES A L'AIDE DE LA GRUE DU CAR ÉLECTRIQUE

Avec cet engin, deux hommes peuvent manutentionner quotidiennement, sans grands efforts et sans aucune fatigue, des milliers de kilogrammes d'objets divers.

rique et d'Europe, se compose d'une solide petite grue ayant pour piédestal un palier à billes, qui lui permet de se déplacer à droite et à gauche, de chaque côté de la plate-forme, et dont la capacité maximum de levage atteint 453 kilogrammes 6. Le mécanisme élévateur comprend une dynamo à bas voltage, actionnée par une batterie d'accumulateurs. Les organes de contrôle et l'interrupteur se trouvent en arrière de la plate-forme, à portée du wattman

L'accumulateur consiste en plaques positives, négatives, électrolytes, le tout contenu dans un bac. La plaque positive est au nickel et formée de tubes d'acier nickelés, perforés et remplis de couches superposées d'hydroxyde de nickel et de nickel pur en couches très minces. La plaque négative, au fer, se compose d'une grille d'acier laminé à froid, nickelée, avec des poches remplies d'oxyde de fer en poudre. Le bac, fabriqué en acier laminé à froid et nickelé, a des parois ondulées et soudées entre elles, et son couvercle porte les deux connexions du bac et un bouchon en soupape pour l'évacuation des gaz ; ce bouchon spécial sert également à l'introduction de l'eau distillée destinée à remplacer celle qui s'évapore pendant la charge. L'électrolyte consiste en solution de potasse et d'eau distillée, avec une faible quantité de lithium.

Les batteries d'accumulateurs employées pour les cars Elwell-Parker sont de vingt et un éléments (type Edison A 6, de 225 ampères-heures). Le voltage à fin de charge est de 1 v. 85 par élément ; à la décharge, il se maintient presque constant à 1 v. 25, mais peut tomber à 1 volt dans une batterie qui aura été déchargée outre mesure. En conséquence, le voltage oscille de 21 volts à 1, 85 × 21 = 38 v. 85 par batterie.

Avec ces nouveaux cars électriques, deux hommes peuvent transporter quotidiennement 4.000 à 5.000 « baquets » pleins de pièces forgées, des cisailles aux fours, des marteaux-pilons aux ateliers de trempe, de polissage ou de finissage et jusqu'aux wagons d'expédition ou aux quais d'embarquement. Aussi leur emploi permettra aux industriels de réaliser des économies très appréciables, en facilitant l'approvisionnement des machines-outils, ainsi que l'évacuation des produits finis et autres manutentions qui s'exécutent journellement dans les usines.

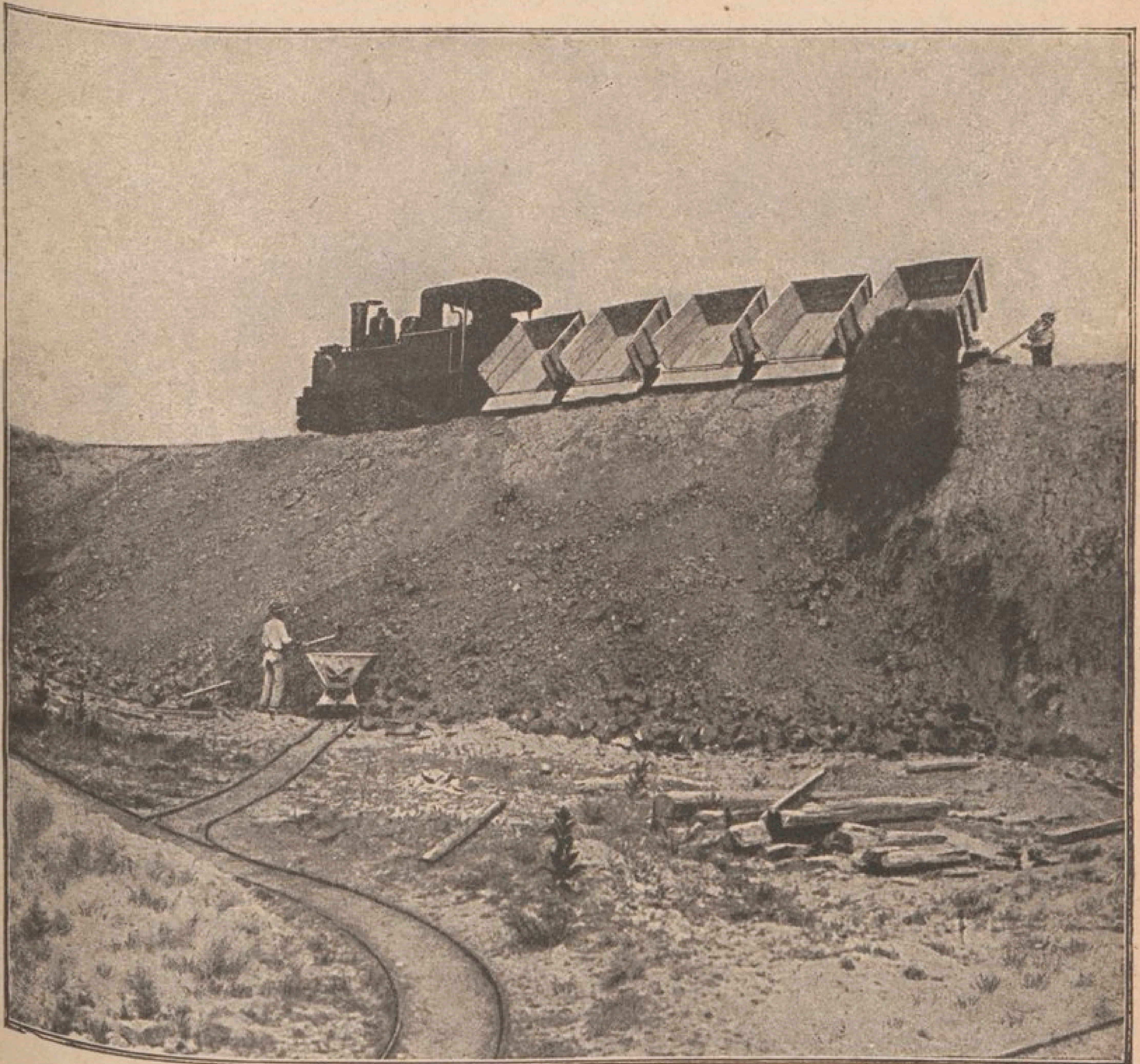
ALBÉRIC DUSSART.

L'INDUSTRIE DES BRIQUES A FAIT DE SENSIBLES PROGRÈS

Par Gabriel FLACHOT

Si l'on songe qu'il existe, en France, environ 7.000 briqueteries, dont un quart peut-être possède un ou plusieurs fours continus, dans chacun desquels on peut cuire plus de deux millions de briques par an, et si l'on calcule que, en temps normal, c'est-à-dire avant la guerre, cette énorme production était régulièrement employée pour les constructions nouvelles et l'entretien des constructions existantes, on se demande combien de milliards de briques seront nécessaires pour réédifier les foyers complètement détruits, les villages disparus, les villes ravagées, victimes de l'invasion allemande.

Il sera, certes, nécessaire de continuer à utiliser pour la construction des bâtiments d'habitation, de fermes ou d'usines, les matériaux que l'on trouvera sur place et d'em-



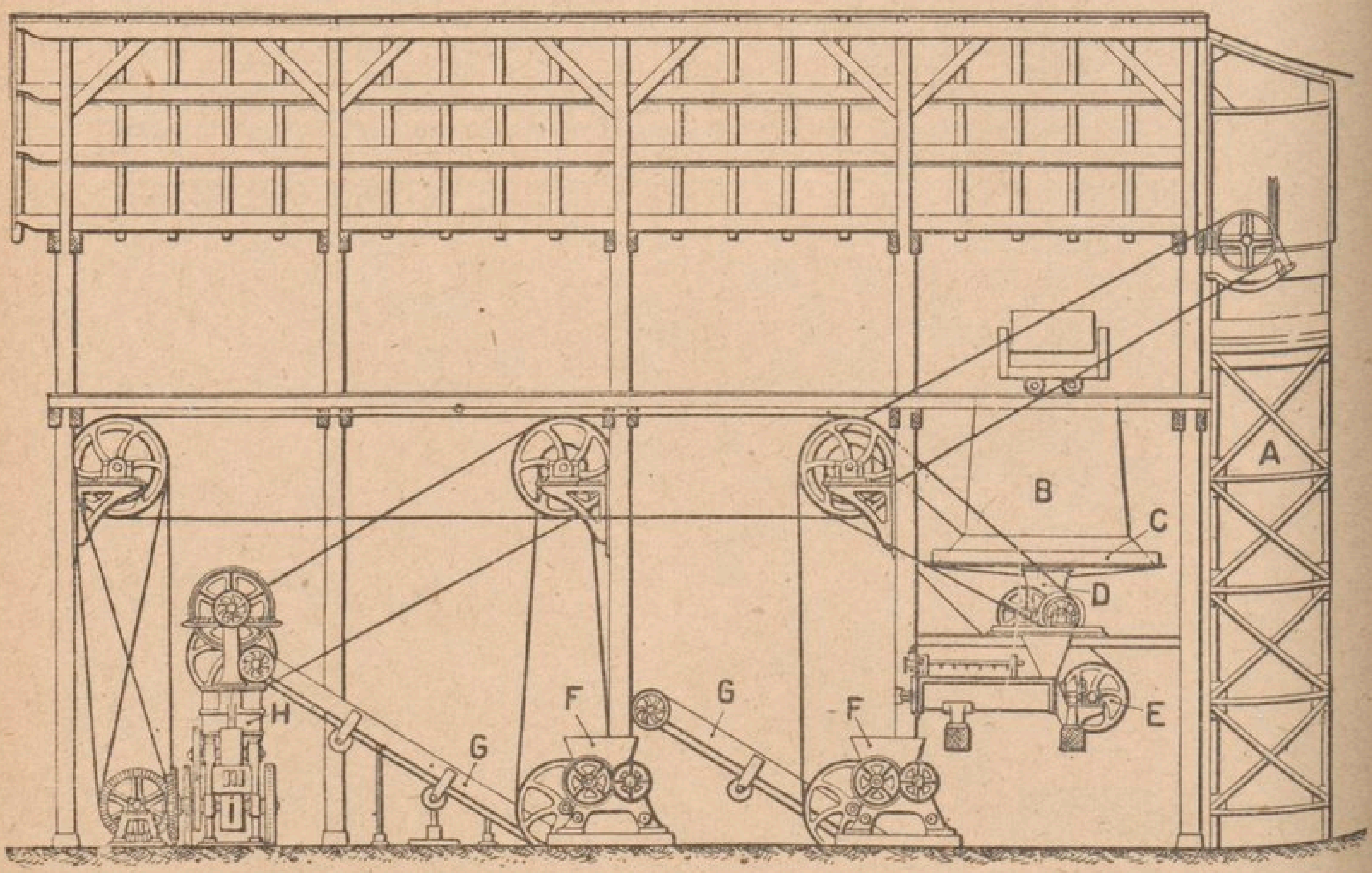
L'ARRIVÉE DE LA MATIÈRE PREMIÈRE A LA BRIQUETERIE

Un petit chemin de fer, souvent à voie étroite, relie directement la carrière d'argile à l'usine.

ployer la pierre de taille, la meulière, le simple torchis et le pisé faits de paille gâchée avec la terre ; l'usage des agglomérés de toute nature, susceptibles d'être fabriqués sur les lieux mêmes de leur emploi, sera généralisé. Il n'en reste pas moins qu'il faudra encore avoir recours à des matériaux d'une production et d'un transport faciles et s'appliquant indifféremment à tous les modes d'architecture. En tête de ces matériaux, il faut, sans conteste, placer la brique, qui fut de toute antiquité et répond bien à ce besoin urgent et immédiat. On la trouve, dit-on, dans les ruines de Babylone et dans la Mésopotamie, berceau des premières sociétés. Pour construire les murailles dans ces régions où la pierre naturelle était presque inconnue, on se servit d'abord de terre ordinaire ou de glaise à laquelle on mélangea de la paille et que l'on fit purement sécher au soleil pour lui donner la dureté nécessaire. Ce furent les premières briques. Plus tard, on les fit cuire au four pour augmenter leur résistance aux pluies torrentielles qui, en Palestine, par exemple, surviennent en grande abondance pendant les mois d'hiver.

Ce procédé de fabrication s'est perpétué jusqu'à nos jours. On a bien perfectionné les moules servant à donner aux briques les différentes formes nécessitées par les modes de constructions auxquelles elles étaient destinées; mais ces perfectionnements même, les anciens, qui étaient de grands architectes, semblent les avoir prévus et pratiqués.

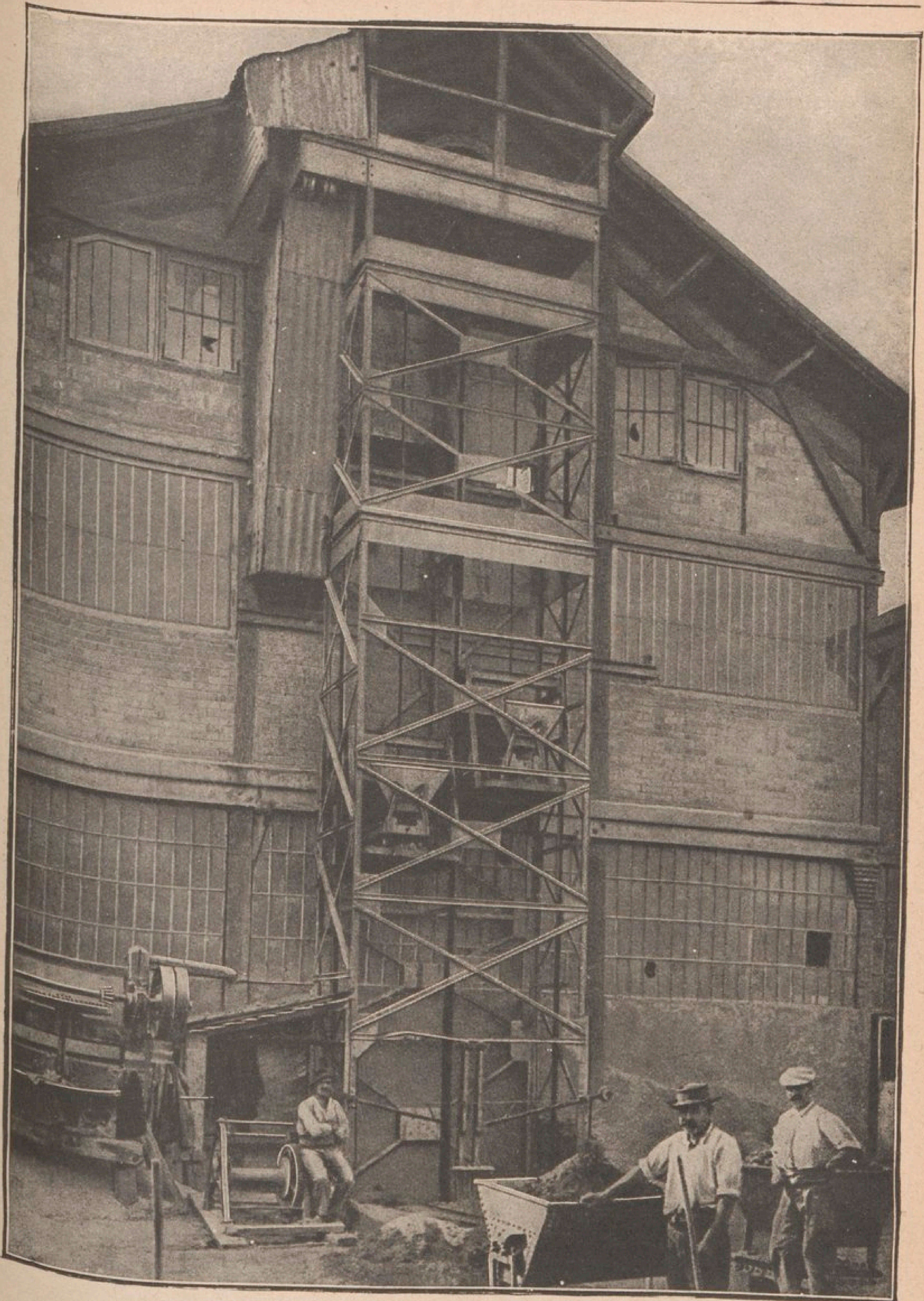
On a retrouvé, en effet, des briques recouvertes d'inscriptions cunéiformes qui tendraient à prouver qu'elles étaient moulées dans des presses permettant de reproduire des caractères mobiles analogues à ceux de notre imprimerie et à constituer ainsi, par leur groupement, des légendes complètes. Quoi qu'il en soit, aujourd'hui encore, les briqueteries de plein vent procèdent exactement comme aux temps préhistoriques.



ENSEMBLE D'UNE INSTALLATION DE BRIQUETERIE MODERNE

A, *élévateur ;* B *et* C, *trémie mélangeuse et distributrice mécanique ;* D, *désintégrateur ;* E, *vis mélangeuse ;* F F, *cylindres broyeurs ;* G G, *toiles de transport ;* H, *malaxeur ;* I, *machine à briques.*

De la terre extraite, on retire les pierres et cailloux qui y sont mélangés, on l'écrase, on la brasse et on en forme de grosses mottes qui seront pétries à la main, puis séparées en mottes plus petites qui arrivent enfin sur l'établi de l'ouvrier mouleur. Celui-ci dispose cette terre dans des cadres en bois ou en métal préalablement saupoudrés de sable, afin qu'elle ne puisse s'y attacher, et, la comprimant à la main, lui donne la forme de brique que tout le monde connaît, un prisme rectangulaire. On la met alors à sécher en plein air et quand le degré de dessiccation voulu est atteint, on la cuit en

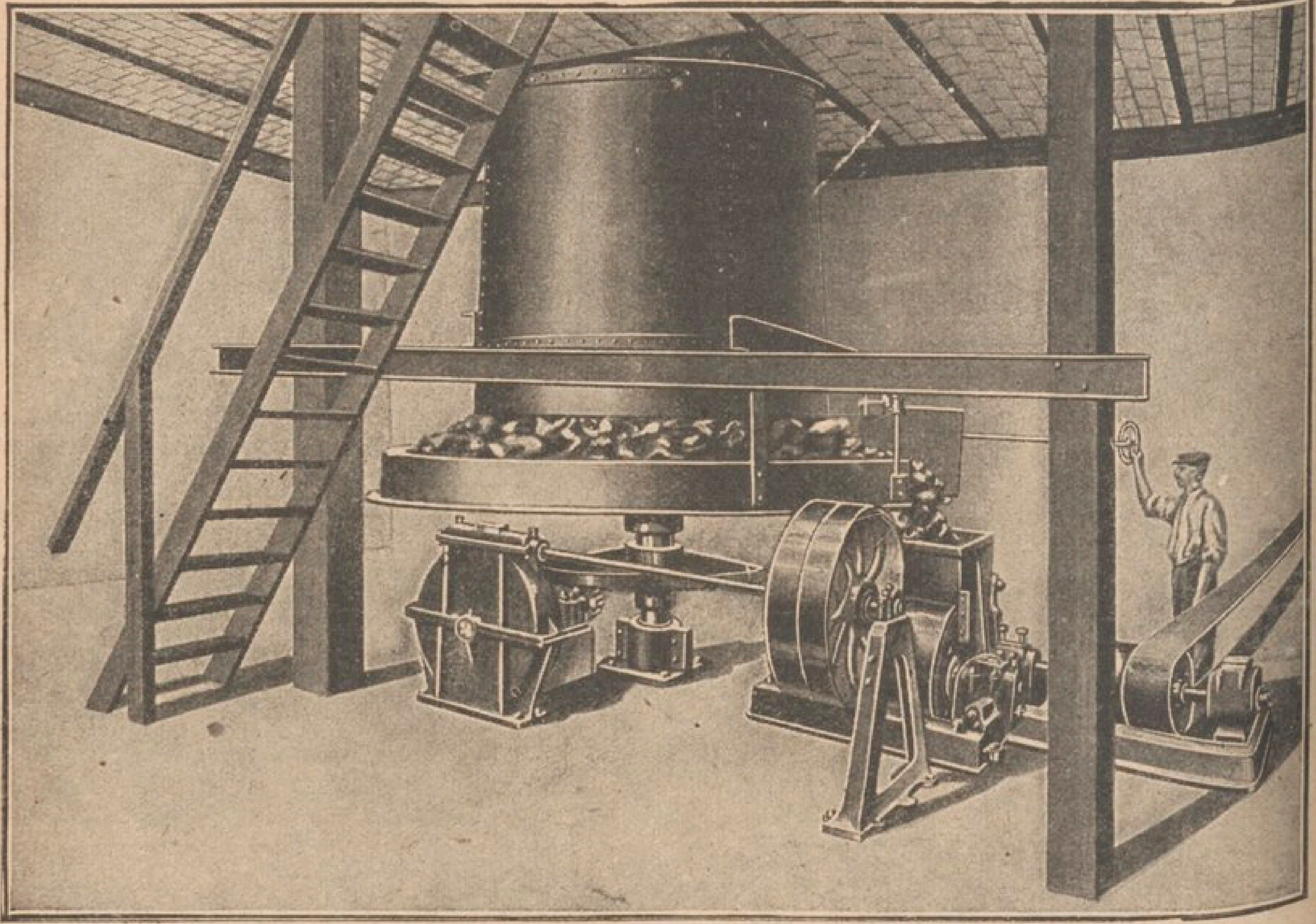


LES TERRES A MÉLANGER PASSENT MAINTENANT A LA FABRICATION

Par l'élévateur, situé à l'extérieur du bâtiment, les wagonnets chargés de terre montent au deuxième étage de l'usine où ils vident leur contenu dans la grande trémie mélangeuse et distributrice (Voir sur la figure précédente la disposition de cet appareil).

tas carrés de plusieurs centaines de mille briques, entre les rangs desquelles on a répandu du charbon menu. Une équipe de six ouvriers bien entraînés peut faire une moyenne de sept mille briques ordinaires par journée de travail de douze heures.

L'emploi de la presse à main est le premier perfectionnement de l'antique méthode de fabrication des briques, méthode rudimentaire qu'on retrouve dans les temps les plus reculés, chez les Chinois et les Egyptiens.



ASPECT GÉNÉRAL DE LA TRÉMIE MÉLANGEUSE-DISTRIBUTRICE

Les matières premières, jetées à l'étage supérieur, tombent sur le plateau inférieur de la trémie qui, en tournant, les amène au désintégrateur dans lequel elles tombent par leur propre poids.

La simplicité du procédé, le peu d'outillage exigé, son prix de revient économique, l'absence de gros frais d'installation, la possibilité d'exploitation sur le lieu même de la construction font qu'il semblait convenir parfaitement à la fabrication de briques destinées aux grands travaux placés loin de lieux de production mais à proximité, cela va sans dire, des bancs de terre à briques.

Par contre, ce procédé donne un chiffre élevé de déchets de fabrication dus aussi bien aux intempéries qu'aux modes de cuisson. De plus, la forme très irrégulière des briques, leur qualité médiocre en raison d'une cuisson inégale font que l'emploi de ces matériaux à prix initial très bas, devient, en somme, assez onéreux par suite des quantités plus grandes de briques et mortier à employer pour obtenir un résultat déterminé.

La fabrication se divise en deux périodes : automne-hiver, printemps-été. Pendant la période d'automne et d'hiver, on extrait la terre en vue de la faire hiverner. A cet effet, on retourne à la bêche, sur place, le banc de terre à briques dans toute sa hauteur. L'hiver, avec ses intempéries : pluie, gel, dégel, opère un travail physique qui pulvérise pour ainsi dire les morceaux et rend la masse beaucoup plus homogène.

La période de printemps et d'été comprend la fabrication proprement dite : moulage, séchage, cuisson en meules et quelques autres menus travaux. Elle dure environ sept mois, soit deux cents jours de travail effectif.

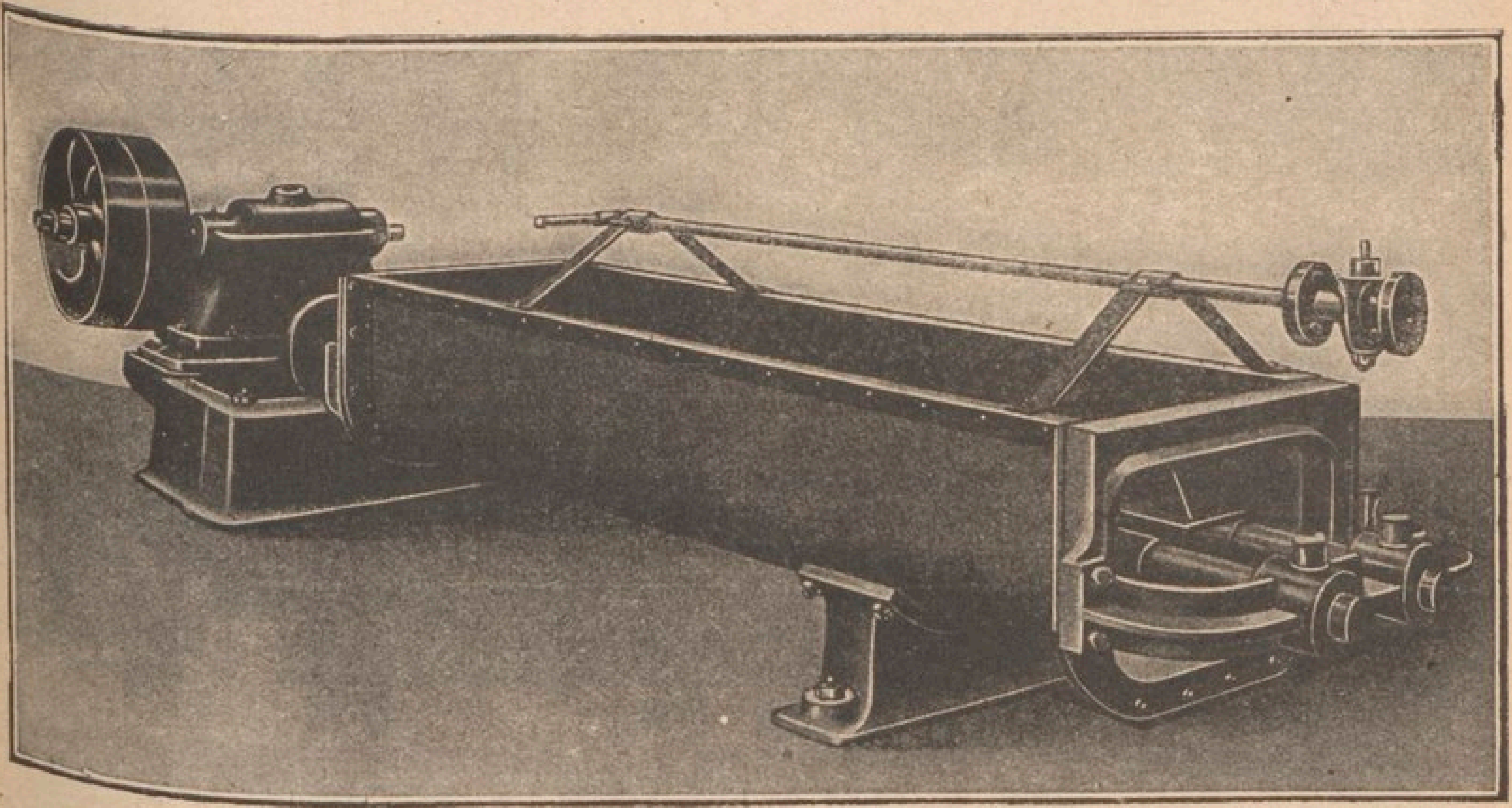
La coloration rouge des briques provient de la présence, dans les terres employées, de certains oxydes et particulièrement de l'oxyde de fer. Une argile pure donnerait une coloration blanche, mais elle est assez rare et n'est pas employée pour la fabrication des briques de construction ; les briques blan-

ches de parement sont généralement faites avec des argiles chargées de carbonate de chaux (marnes argileuses), dans lesquelles l'oxyde de fer est neutralisé par la chaux provenant de la dissociation du carbonate de chaux, au cours de la cuisson.

Les gisements de terres susceptibles d'être employées pour la fabrication des briques sont assez nombreux pour que l'on puisse considérer que la matière première ne coûte presque rien; elle ne compte, en effet, que pour une infime partie dans les frais d'exploitation, qui résident principalement dans la main-d'œuvre, le chauffage des fours continus et l'amortissement des capitaux.

de terre qui sont quelquefois nécessaires et se font maintenant de plus en plus nombreux.

Les environs de Paris comptent un grand nombre d'usines importantes qui débitent chaque année des quantités considérables de briques. Elles sont, le plus souvent, installées auprès de grandes carrières dont l'exploitation permanente se fait au moyen de wagons-basculants qu'une locomotive amène dans la tranchée en cours d'exploitation et ramène, chargés de terre, jusque dans la cour de l'usine, où, du haut du quai qui supporte la voie ferrée, le contenu de la benne est rejeté. Cette terre, qui ne séjourne là que peu de temps, est prise dans des wagonnets et



L'APPAREIL SPÉCIAL DÉNOMMÉ VIS MÉLANGEUSE ET MOUILLEUSE

Deux axes munis de palettes brassent, en tournant lentement dans la cuve, le mélange, pendant qu'un tuyau d'eau, situé au-dessus, l'arrose de façon ininterrompue.

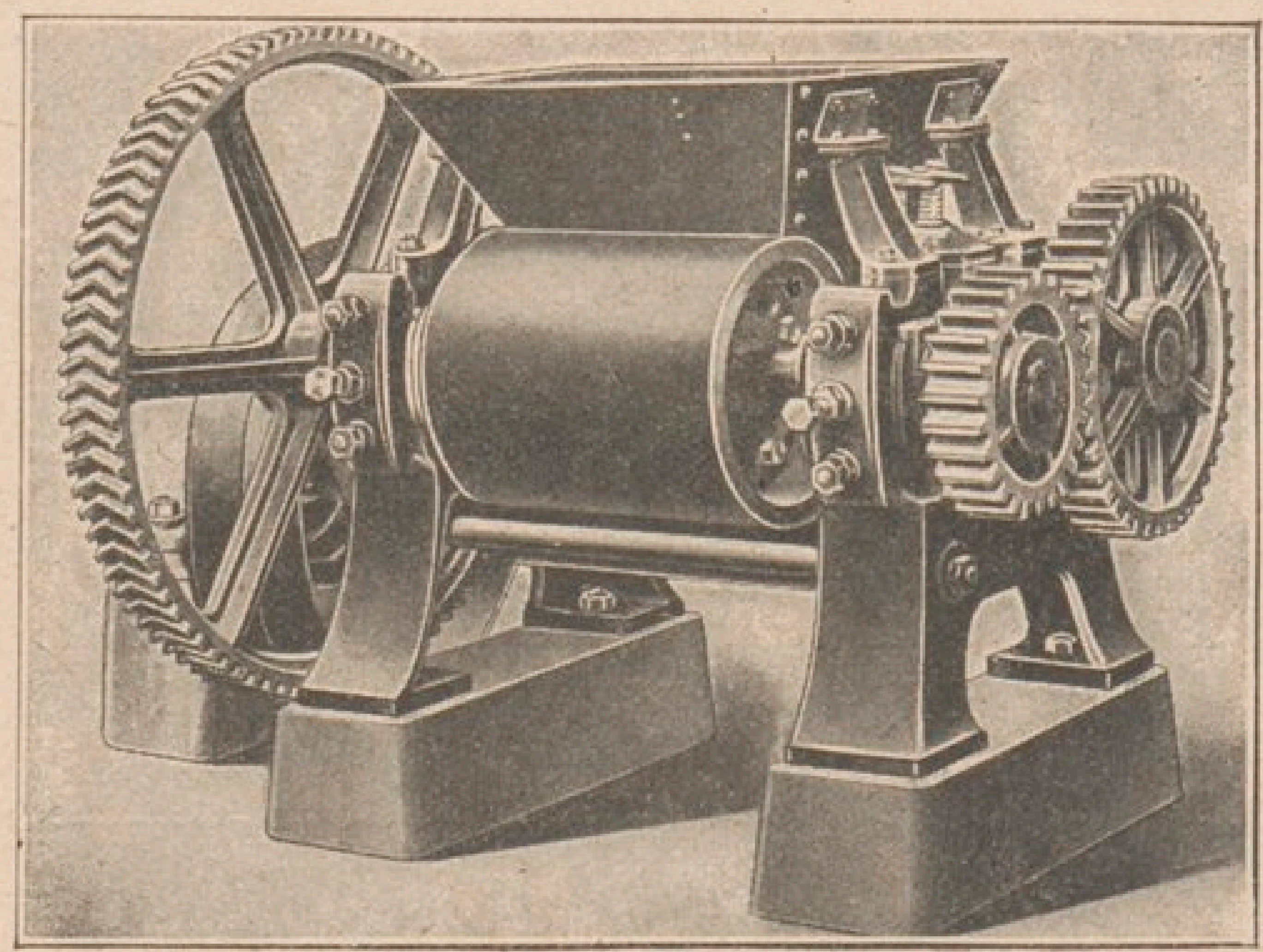
La fabrication des briques se fait aujourd'hui mécaniquement. L'avantage du procédé mécanique consiste en ceci : premièrement, qu'on en peut produire quotidiennement une plus grande quantité avec une main-d'œuvre réduite et, secondement, qu'on en peut fabriquer toute l'année. En effet, jusqu'au jour où la machine est venue remplacer la main de l'ouvrier dans les briqueteries, on faisait, comme nous l'avons indiqué plus haut, hiverner la terre. Extraite en automne, on ne l'employait qu'au printemps ; c'était une période de six mois pendant lesquels la fabrication chômait, six mois que la machine-outil a permis d'utiliser, apportant ainsi à cette industrie un bénéfice immédiat important. Grâce à l'emploi des appareils mécaniques, on a pu aussi faciliter les mélanges amenée ainsi à pied d'œuvre. On peut, en effet, dans la plupart des cas, supprimer soit la mise en fosse pour la fabrication en terre molle, soit la mise en tas par couches alternées et arrosées pour la fabrication en pâte mi-ferme ou dure et passer les terres dans la fabrication directement au sortir de la carrière, quel que soit leur degré d'humidité ou leur difficulté à absorber la quantité d'eau qui leur est nécessaire pour la fabrication, comme aussi sans avoir à se préoccuper des mélanges que les appareils mécaniques permettent de faire automatiquement.

Quant à la fabrication, il est difficile de dire *a priori* si celle en pâte molle est préférable à celle en pâte dure, ou inversement ; c'est là une question relativement délicate qu'il faut examiner soigneusement, dans

chaque cas, en tenant compte de la nature des terres, du climat, mais qui dépend principalement de la matière première.

Passons maintenant à la partie mécanique de la fabrication des briques. Nous prendrons la terre au moment où les wagonnets qui la transportent sont amenés au pied de l'élévateur accolé au mur de l'usine. Cet élévateur double comporte deux plateaux dont l'un monte, tandis que l'autre descend et dont la course est mesurée de telle sorte que l'un des plateaux se trouve exactement au sol tandis que l'autre est au second étage de l'usine. Le wagonnet, chargé, est poussé sur la plate-forme inférieure qui l'emporte pendant que redescend, sur l'autre plate-forme, le wagonnet vide. Arrivé à la hauteur du second étage, un ouvrier le reçoit, le roule au-dessus d'une vaste trémie dans laquelle, par un mouvement de bascule, il en fait tomber le contenu ; puis il le renvoie au sol par la plate-forme descendante de l'élévateur. Dans cette trémie, d'une capacité d'environ dix mètres cubes, l'équivalent d'à peu près une trentaine de chargements, un premier mélange s'opère des diverses sortes de terres qu'y déversent successivement les wagonnets. (Voir la photo à la page 146.)

Cette trémie est, à la fois, mélangeuse et distributrice. Elle comporte un plateau distributeur avec couteau mobile qui permet de faire automatiquement les mélanges, d'assurer et de régler le débit constant des terres dans tous les appareils de préparation et de fabrication. Sa grande capacité supprime l'inconvénient qui pourrait résulter d'une irrégularité plus ou moins grande dans l'arrivée des terres venant de la carrière. Le plateau inférieur de la trémie mélangeuse-distributrice, animé d'un mouvement rotatif, amène le mélange encore composé à ce moment de mottes assez volumineuses, dans le désintégrateur où il tombe de son propre



UNE PAIRE DE CYLINDRES BROYEURS

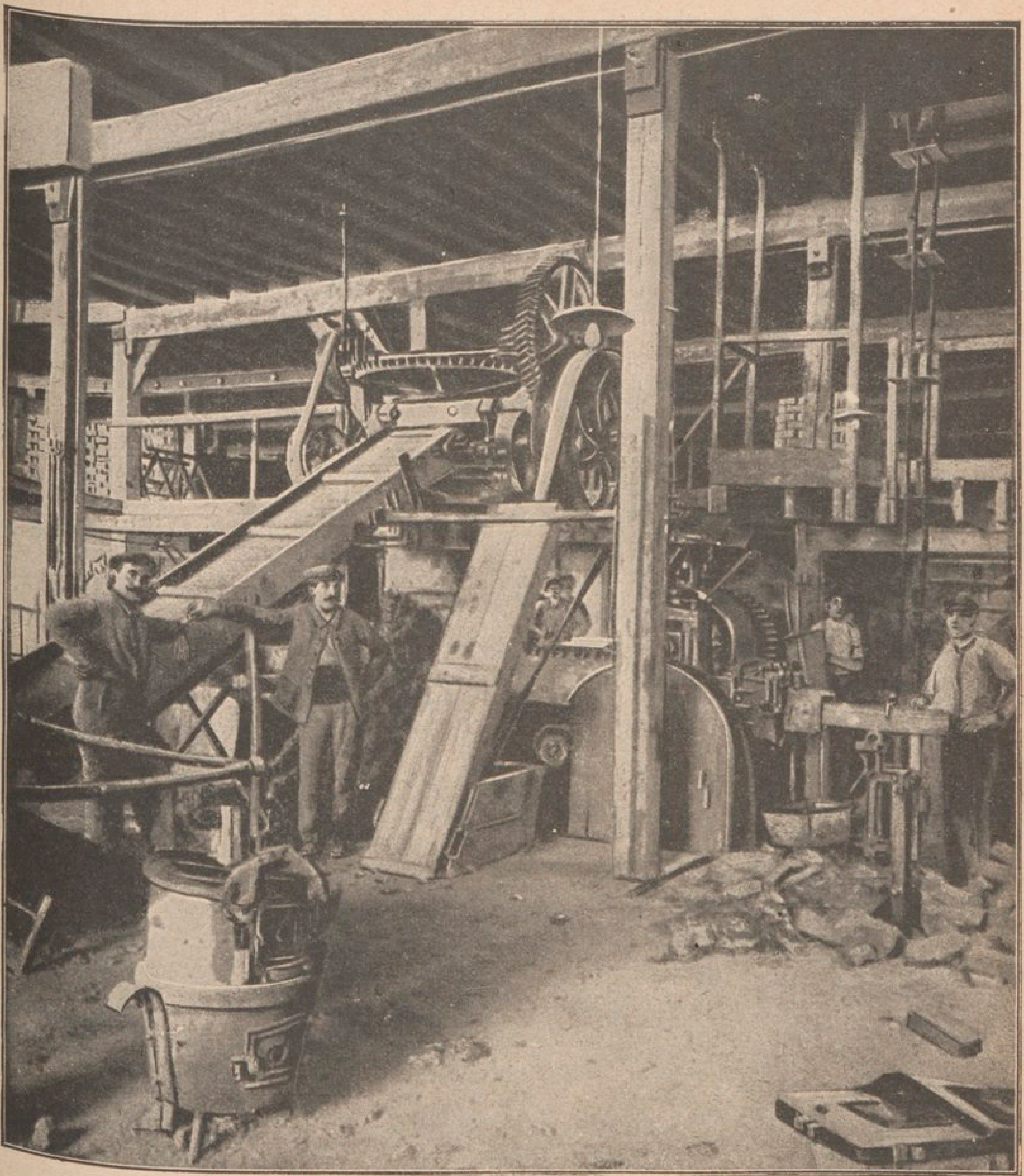
Les cylindres tournent à des vitesses différentes, de façon à produire, à la fois, arrachement et écrasement

poids. Cet appareil, de même que la trémie et que l'appareil qu'il précède, a pour but de continuer le déchiquetage des terres, d'en activer le mélange et de le rendre plus intime. Il remplace avantageusement les tailleuses que l'on employait auparavant ; les lames coupeuses y travaillent également les argiles sèches et les terres molles, sans courir le moindre risque d'engorgement.

La vis mélangeuse succède au désintégrateur. Les terres, déjà concassées, broyées et mélangées, sont prises ici entre deux vis parallèles, munies de palettes à forme hélicoïdale, qui les transportent d'une extrémité à l'autre de la cuve à une allure réglée de telle sorte que le mouillage s'opère dans les proportions voulues. A cet effet, au-dessus de la cuve court un tuyau percé de trous par où l'eau s'échappe en petits filets ; un robinet à main en commande le débit.

Au sortir de la vis mélangeuse, les terres tombent dans une série de cylindres broyeurs et sont transportées de l'un à l'autre par une toile sans fin. Les premiers cylindres sont à l'écartement de cinq millimètres ; les seconds, qui doivent compléter le travail, le parachever, sont plus rapprochés ; leur écartement est de un à deux millimètres seulement.

Une autre toile sans fin reçoit le mélange et l'élève jusqu'au malaxeur d'où, trituré encore par des palettes d'acier, il est distribué par deux portes latérales de sortie, dans les machines à briques. Suivant le modèle de brique que l'on va fabriquer, le débit de ces portes peut être réglé. Dans la gravure que nous donnons page 149, le malaxeur fournit deux machines à briques, celle de droite donnant des briques pleines, celles de gauche des briques creuses à six trous. Refoulée par les palettes du malaxeur, la pâte sort des portes et vient s'allonger sur le tablier découpeur, dont la tablette est composée de rouleaux qui facilitent l'avancement.



LES INSTALLATIONS DU REZ-DE-CHAUSSÉE D'UNE BRIQUETERIE

Par les toiles sans fin, le mélange est amené des cylindres broyeurs au malaxeur vertical qui le répartit de chaque côté, dans les machines à briques.

s'agit de briques pleines, la pâte est amenée sous la forme d'une masse rectangulaire que l'on découpe en tranches au moyen de fils d'acier fondu passant entre les rouleaux de la tablette. Ces fils débitent ainsi un certain nombre de briques à chaque coup. Si ce sont des briques creuses que l'on a à fabriquer, on place devant la porte du propulseur une sorte de grille faite d'autant de tiges horizontales qu'il y a de trous à ménager. Les briques creuses sont découpées exactement de la même façon que les briques pleines, à l'aide de fils d'acier fondu espacés sur leur support à la distance nécessaire.

Aussitôt découpées, les briques sont placées sur des claies en bois ou des plateaux en tôle perforée qui sont posés sur des wagonnets à étagères. Ces wagonnets sont menés dans des locaux spéciaux, sortes de tunnels toujours remplis de wagonnets, dans

lesquels circule un courant d'air chaud. Les wagonnets chargés de briques sont poussés progressivement et méthodiquement en sens inverse du courant d'air chaud. Les briques sont complètement sèches lorsque les wagonnets arrivent à l'extrémité des tunnels, c'est-à-dire trente-six à quarante-huit heures après leur entrée dans ces sortes d'étuves.

Les wagonnets de briques ainsi séchées sont alors menés aux fours à feu continu. Ceux-ci, formés de deux galeries parallèles de 40 mètres de long, réunies aux deux extrémités, comportent une porte tous les cinq mètres pour les services de l'enfournement et du défournement ; l'espace compris entre deux portes s'appelle compartiment. Un tel four possède donc seize compartiments dont quatorze remplis de briques et deux complètement vides. Parmi les quatorze compartiments pleins, quatre à cinq sont en enfumage ou réchauffage, deux sont en cuisson, sept à huit sont en refroidissement.

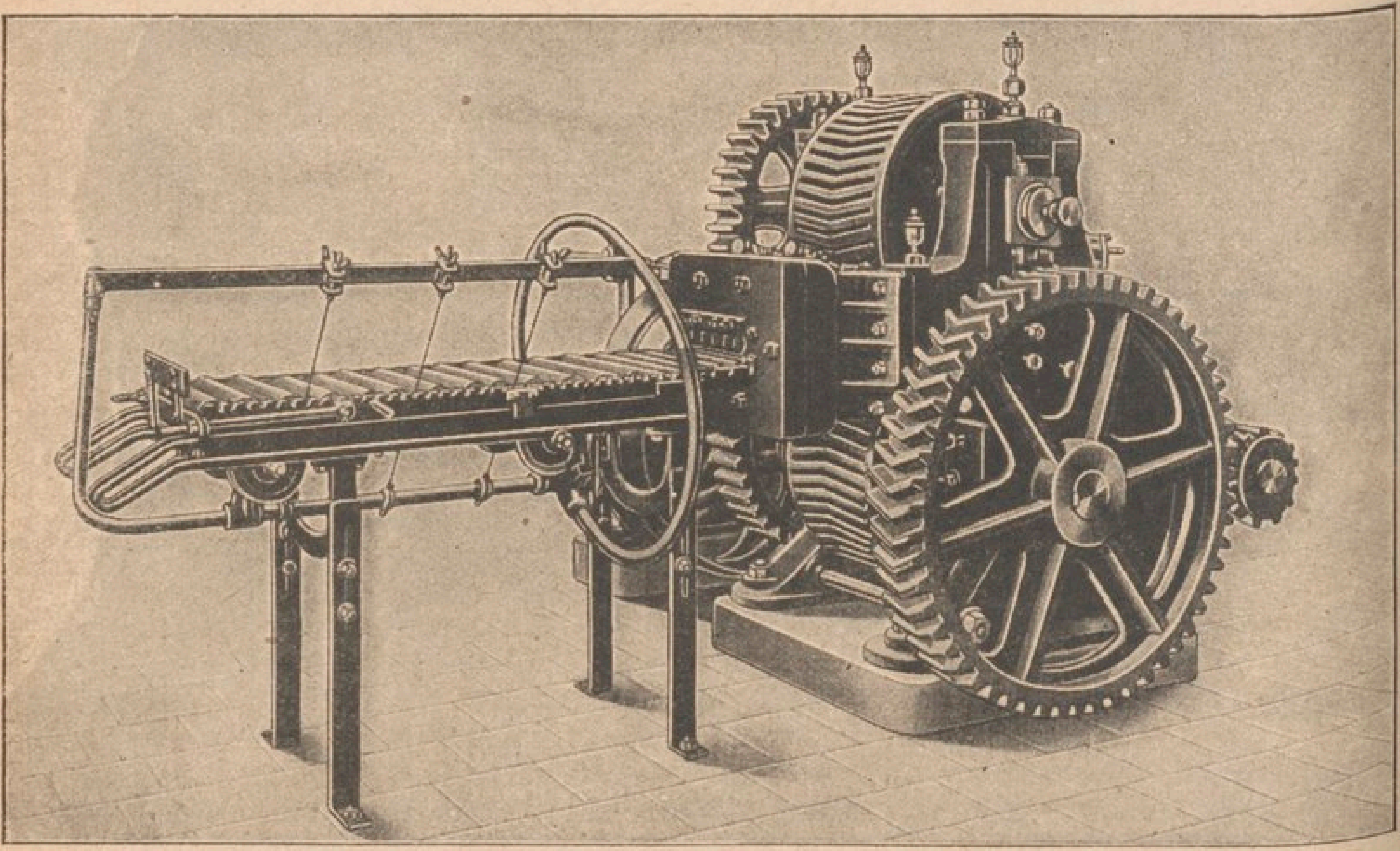
La zone de feu se déplace de dix à douze mètres par jour et passe successivement d'une galerie dans l'autre. Une longueur égale de produits refroidis est enlevée du four en arrière de la zone de feu et une longueur de briques à cuire est enfournée en avant de cette même zone. Les trois opérations d'enfournement, de cuisson et de défournement sont donc continues, et elles peuvent être faites par la même équipe d'ouvriers.

Suivant les sortes de terre, la température de cuisson des briques varie entre 700 et 1.100°, la plus courante étant de 900°. Le chauffage des fours se fait avec du charbon menu à longue flamme que le chauffeur jette de la partie supérieure du four dans des vides réservés au milieu des briques à cuire.

Quand les briques sont extraites du four, elles peuvent être livrées à la consommation.

Une briqueterie comportant une installation semblable à celle que nous venons de décrire peut produire de 40.000 à 50.000 briques par jour. Pour une année de travail comptée à 300 journées, cela fait une production de 15.000.000 de briques.

A côté des briques pleines et des briques creuses, il existe d'autres sortes de briques qui doivent, soit au mode de fabrication auquel elles sont soumises, soit aux matériaux employés, des qualités spéciales. Ainsi les briques dites « hollandaises », que l'on fait cuire jusqu'au point de les vitrifier, ont l'avantage de ne pas absorber l'eau, qualité qu'il est d'ailleurs possible de donner aux briques ordinaires en leur faisant absorber du goudron de houille ou quelque autre substance bitumineuse ou goudronneuse. Les briques « flottantes » sont fabriquées avec

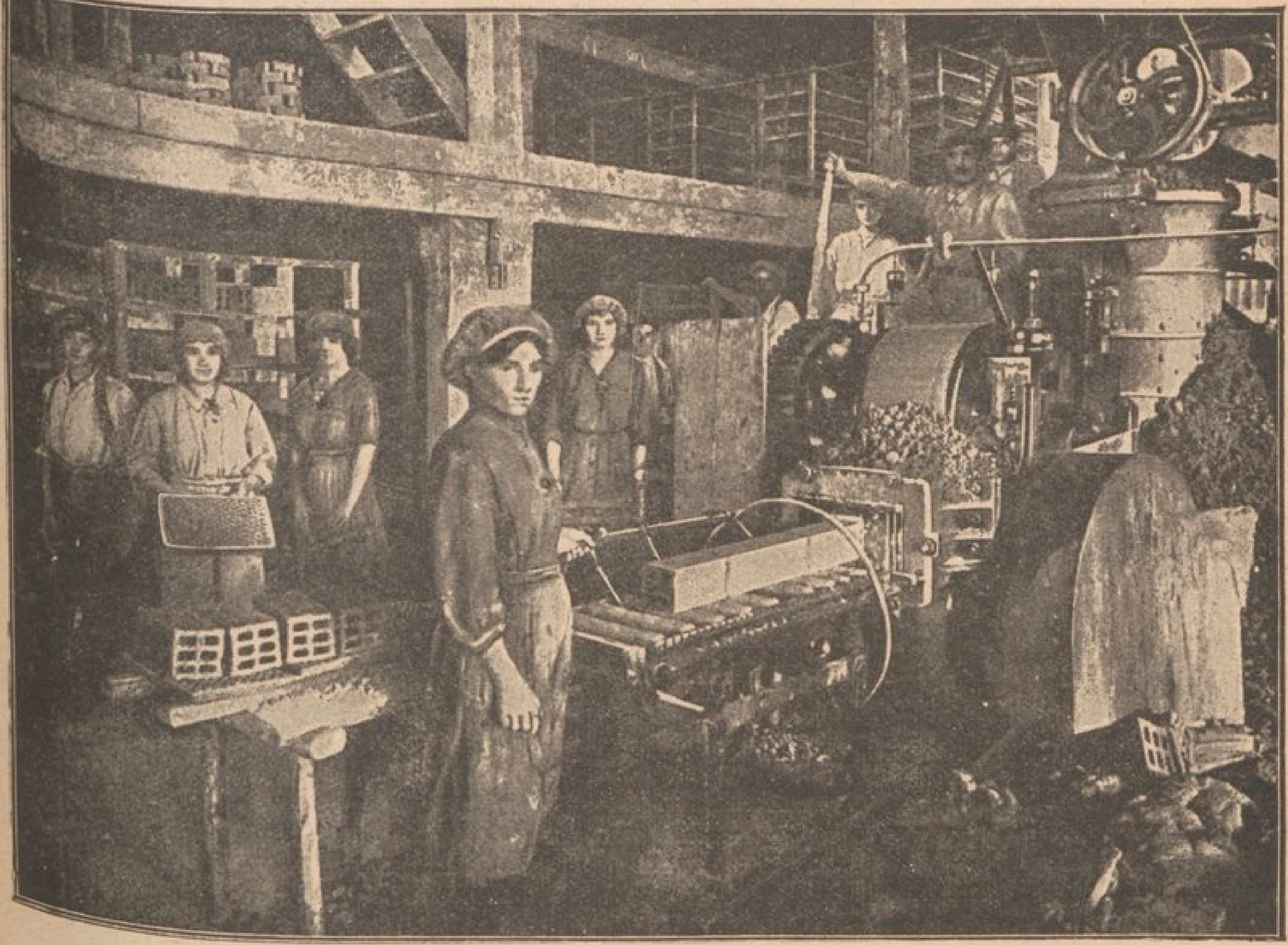


UNE MACHINE A BRIQUES A CYLINDRES PROPULSEURS

Complément du malaxeur, cette machine permet d'étirer tous les produits, qui prennent la forme voulue suivant le module à travers lequel on fait passer la pâte.

une sorte de magnésie poreuse et réfractaire qui leur donne la particularité, était extrêmement légères, de pouvoir surnager; elles sont très mauvaises conductrices de la chaleur.

Les briques « réfractaires », comme leur nom l'indique, résistent aux températures élevées. Elles sont employées pour les revêtements intérieurs des fours et des fourneaux. Elles se fabriquent de la même façon que les autres briques, mais avec des terres spéciales.



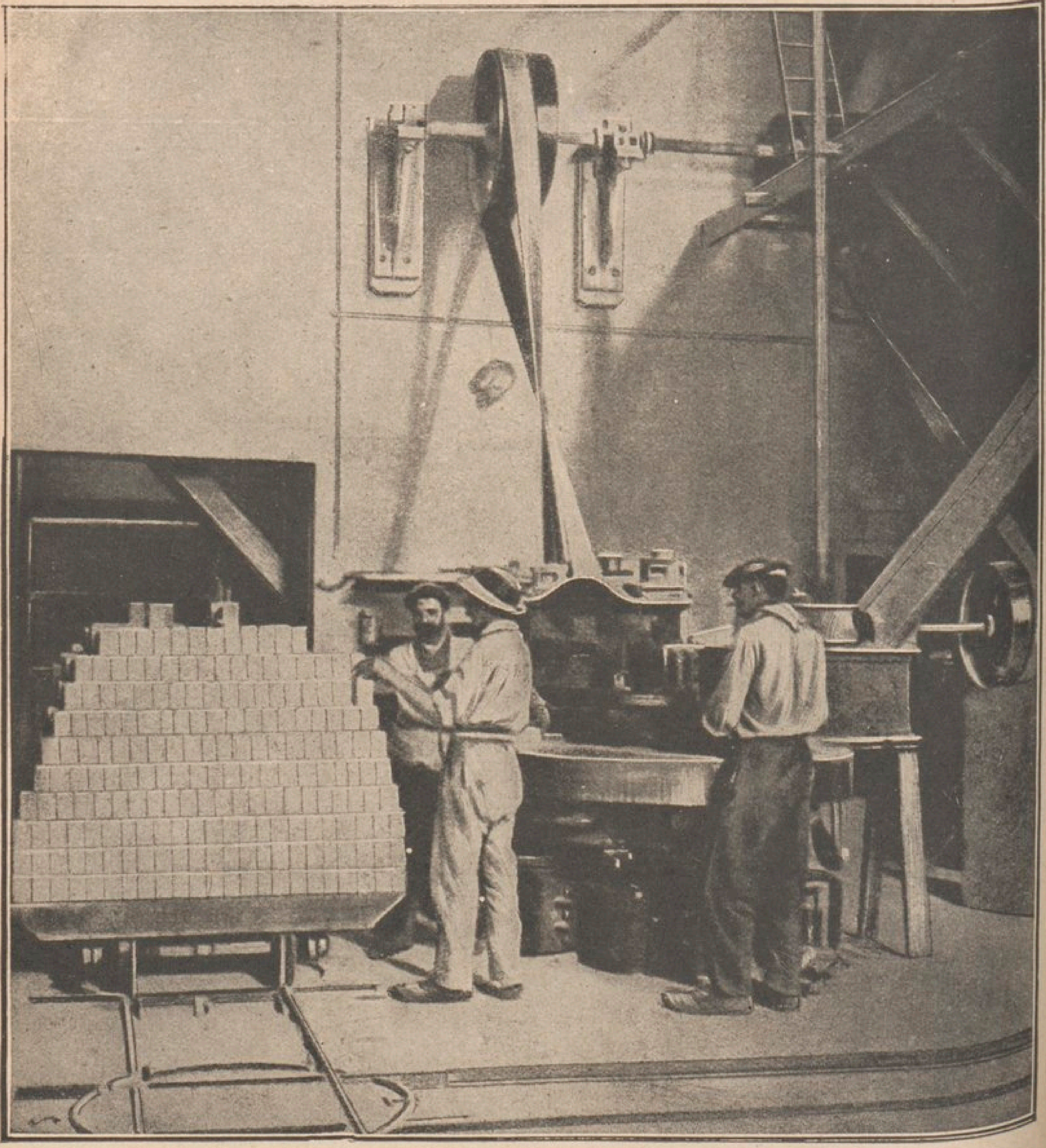
COMMENT SONT OBTENUES MÉCANIQUEMENT LES BRIQUES CREUSES

Par la porte inférieure de la machine, la terre est refoulée à travers un moule spécial. Une ouvrière balance de gauche à droite un cadre garni de fils d'acier et découpe les briques, qui sont ensuite déposées sur des claies et transportées sur des wagonnets.

Il existe encore une sorte de brique, la brique silico-calcaire, qui fait, pour ainsi dire, l'objet d'une industrie spéciale, née surtout des pays pauvres en pierres naturelles et en argile et où, tout au moins, celle qu'on y trouve est de qualité inférieure. C'est ainsi que la Suède et l'Allemagne ont dû créer de nombreuses usines d'agglomérés et fabriques de briques en silico-calcaire, qui produisent annuellement plus d'un milliard de briques. Cette industrie des briques silico-calcaires a pris, depuis quelques années, un certain développement en France. Elle est appelée à se développer beaucoup plus en raison de la simplicité de sa fabrication, qui n'exige que peu de main-d'œuvre, pas de spécialistes et aussi par suite du peu de charbon qu'elle emploie. Elle n'a, d'ailleurs, absolument rien de commun avec la fabrication des agglomérés en sable ou laitier et chaux ou ciment ; alors que cette dernière consiste à laisser sécher à l'air libre un mélange comprimé de sable et de ciment, qui ne durcit que par suite de la prise du ciment, la fabrication du silico-calcaire repose sur un tout autre principe, breveté en 1880 par le chimiste Michaelis, et ainsi défini :

« Procédé permettant d'obtenir des pierres artificielles à base de sable par l'action de la vapeur d'eau à haute pression sur des mélanges d'hydrate de chaux avec du sable siliceux. » Cette définition est claire.

Sous l'action combinée de la vapeur d'eau et de la pression, la silice, qui est normalement insoluble, se laisse facilement attaquer par la chaux, de telle sorte que le produit obtenu a exactement la même composition chimique que les pierres siliceuses naturelles



LA FABRICATION DES BRIQUES SPÉCIALES SILICO-CALCAIRES

Soumis à une pression de 75.000 kilos, le mélange de chaux et de sable prend la forme de la brique.

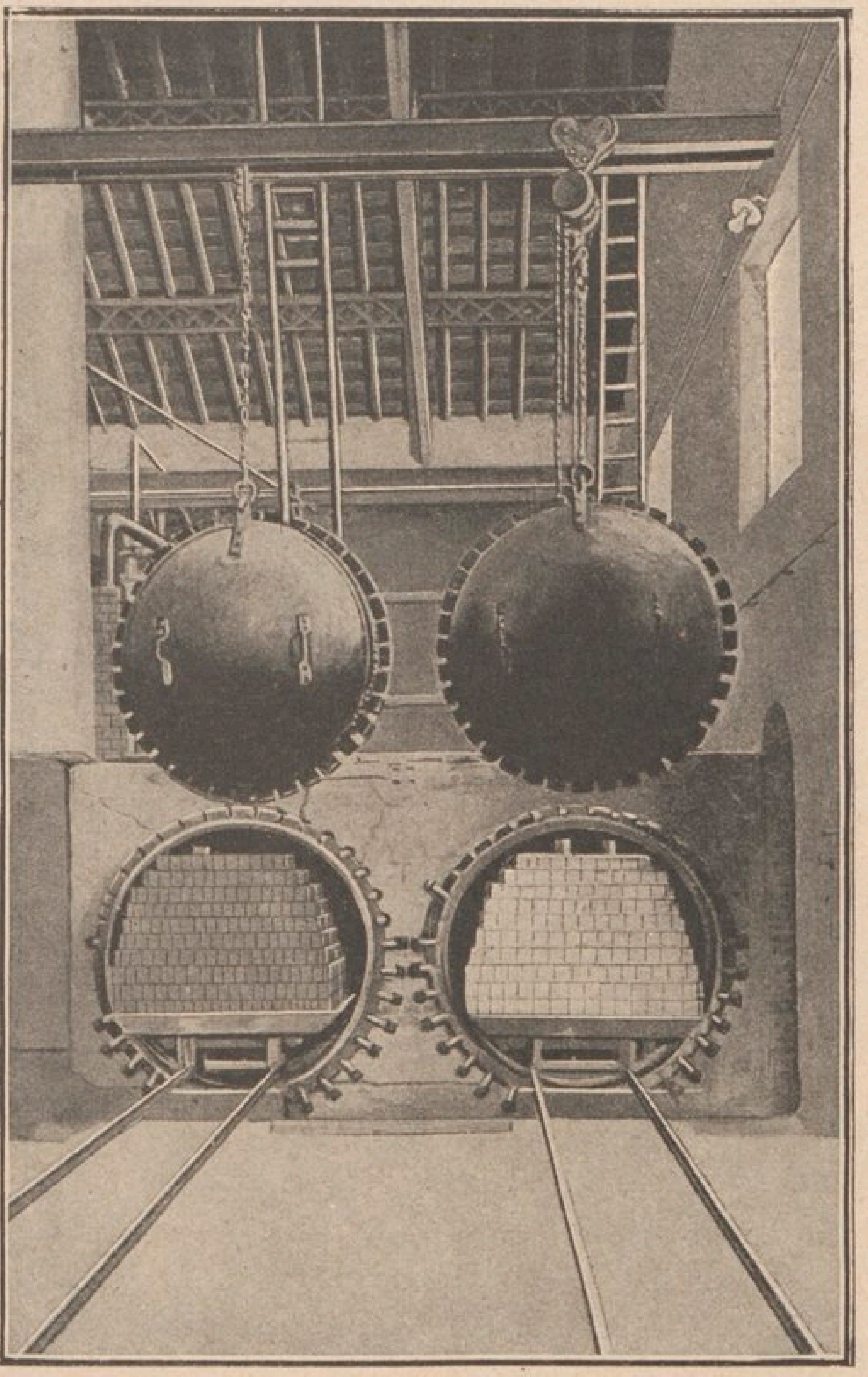
et peut être employé, même aux intempéries, dès le lendemain de la fabrication.

La brique en silico-calcaire, qui eut à supporter à ses débuts un certain discrédit dû au manque de soin dans le choix des matières premières, est, aujourd'hui, très répandue et présente les avantages suivants dont se réclament les industriels qui se sont fait une spécialité de sa fabrication : régularité des produits par suite de la cuisson dans la vapeur d'eau et non dans la flamme ; arêtes vives ; faces planes permettant de faire des joints très minces ; grande résistance à la compression ; porosité très faible, insensibilité complète à la gelée, même pour les briques fraîchement fabriquées ; résistance au feu jusqu'à 500° ; homogénéité parfaite et finesse régulière du grain de la brique.

Le sable siliceux et la chaux vive sont les matières employées pour la fabrication de ces briques. Ces deux matières sont dosées et jetées dans un tambour-extincteur, sorte de cylindre tournant dans lequel se produit l'extinction de la chaux sous l'influence de la vapeur d'eau qui y est introduite. Lorsque le mélange de sable et de chaux éteinte est

intime, le tambour-extincteur est vidé ; le mélange est alors malaxé par des meules puissantes puis passé à la presse, d'où il sort sous sa forme définitive de brique. La pression exercée sur chaque brique atteint 75.000 kilos. On charge ces briques sur des wagonnets spéciaux que l'on roule dans des autoclaves de durcissement où elles sont soumises pendant dix heures à l'action de la vapeur d'eau à 8 kilos de pression. Au sortir de cette étuve, elles sont prêtes à être employées.

Ces briques, qui sont d'une couleur blanche sont plus particulièrement utilisées pour les revêtements. Suivant certains profils qu'on leur donne, elles servent pour les embrasures de fenêtres ou de portes, les angles de bâtiments, les pilastres, les entablements. Comme elles se colorent très facilement, on peut obtenir une grande variété dans les décorations, détail qui ne saurait être sans importance dans les projets à établir pour la reconstitution de nos cités et de nos villages détruits.



AUTOCLAVE DE DURCISSEMENT, VU DE FACE

Les wagonnets, chargés de briques, sont introduits et enfermés dans l'étuve où, pendant 10 heures, leur chargement subit l'action à 8 kilos de pression.

Les usines outillées pour cette fabrication spéciale ne sont pas encore en nombre très important ; mais les avantages que présentent leurs produits en nécessiteront la multiplication. Toutefois, si nous nous rapportons plus particulièrement à la situation présente, c'est-à-dire à la période qui succède aux quatre années de guerre, il est certain que les fabrications actuelles, terre cuite et silico-calcaire, ne seront pas suffisantes, même travaillant à plein rendement, pour fournir la quantité de matériaux nécessaires à la reconstruction des agglomérations anéanties et de tous les ouvrages d'art de nos routes, de nos canaux et de nos voies ferrées.

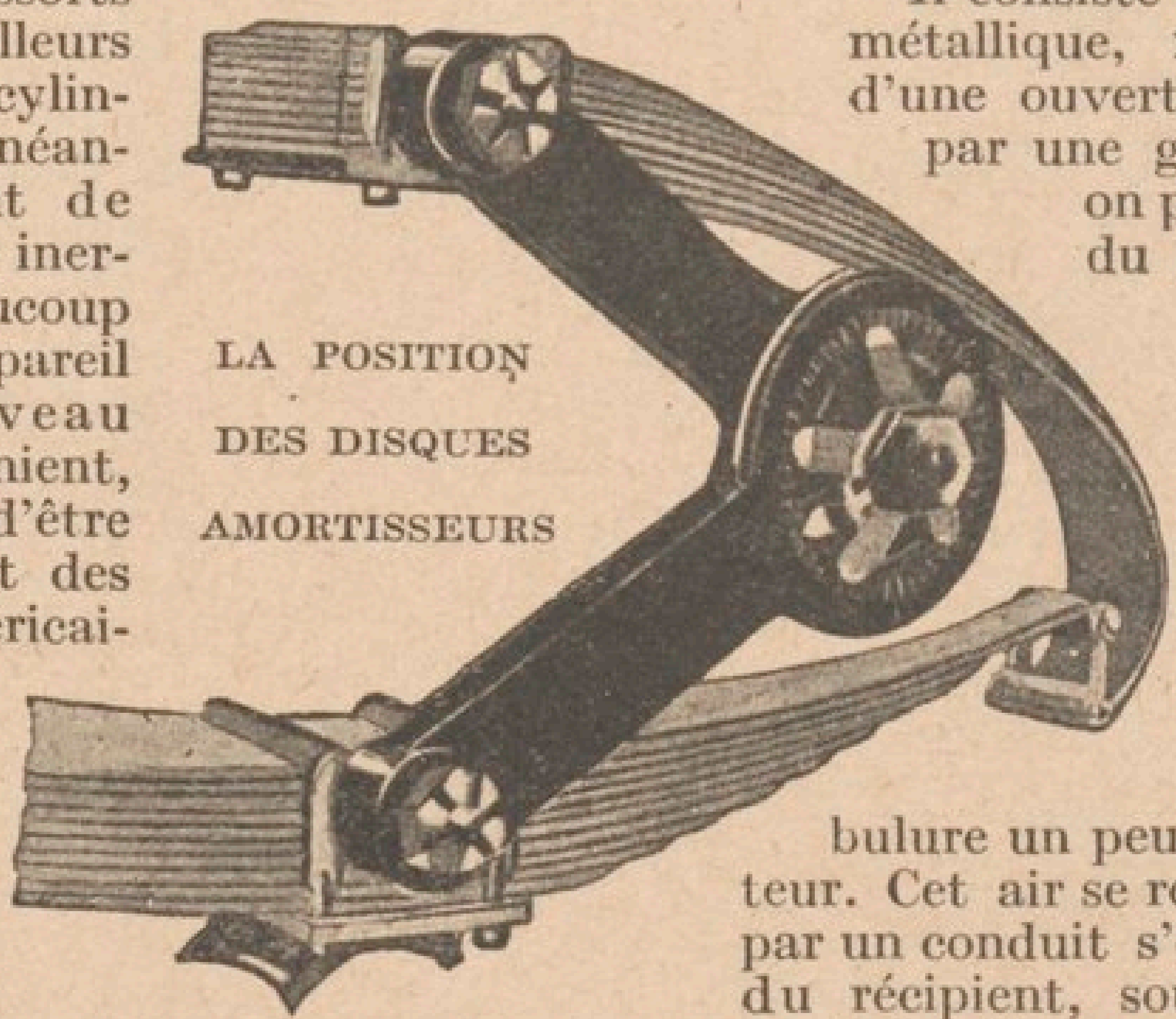
Des usines nouvelles et puissantes se créeront sans aucun doute à proximité des lieux d'emploi. De nouveaux modes de construction feront leur apparition. Dans tous les cas, un vaste programme semble devoir servir de base au développement rapide des industries du bâtiment.

Une simple visite des pays libérés suffit à démontrer l'étendue de la besogne à accomplir, et la ville de Reims, à elle seule, peut donner une idée de l'importance de la tâche à réaliser. Sur 14 ou 15.000 maisons que comptait la cité martyre, un millier à peine valent la peine d'être utilisées. Cent mille ouvriers du bâtiment, travaillant sans arrêt, n'arriveraient certainement pas, en dix ans, à remplacer, par une cité nouvelle d'importance équivalente, les ruines informes qui, seules, attestent aujourd'hui l'existence d'une ville de 110.000 habitants.

G. FLACHOT.

LES PETITS PROGRÈS DANS L'AUTOMOBILE

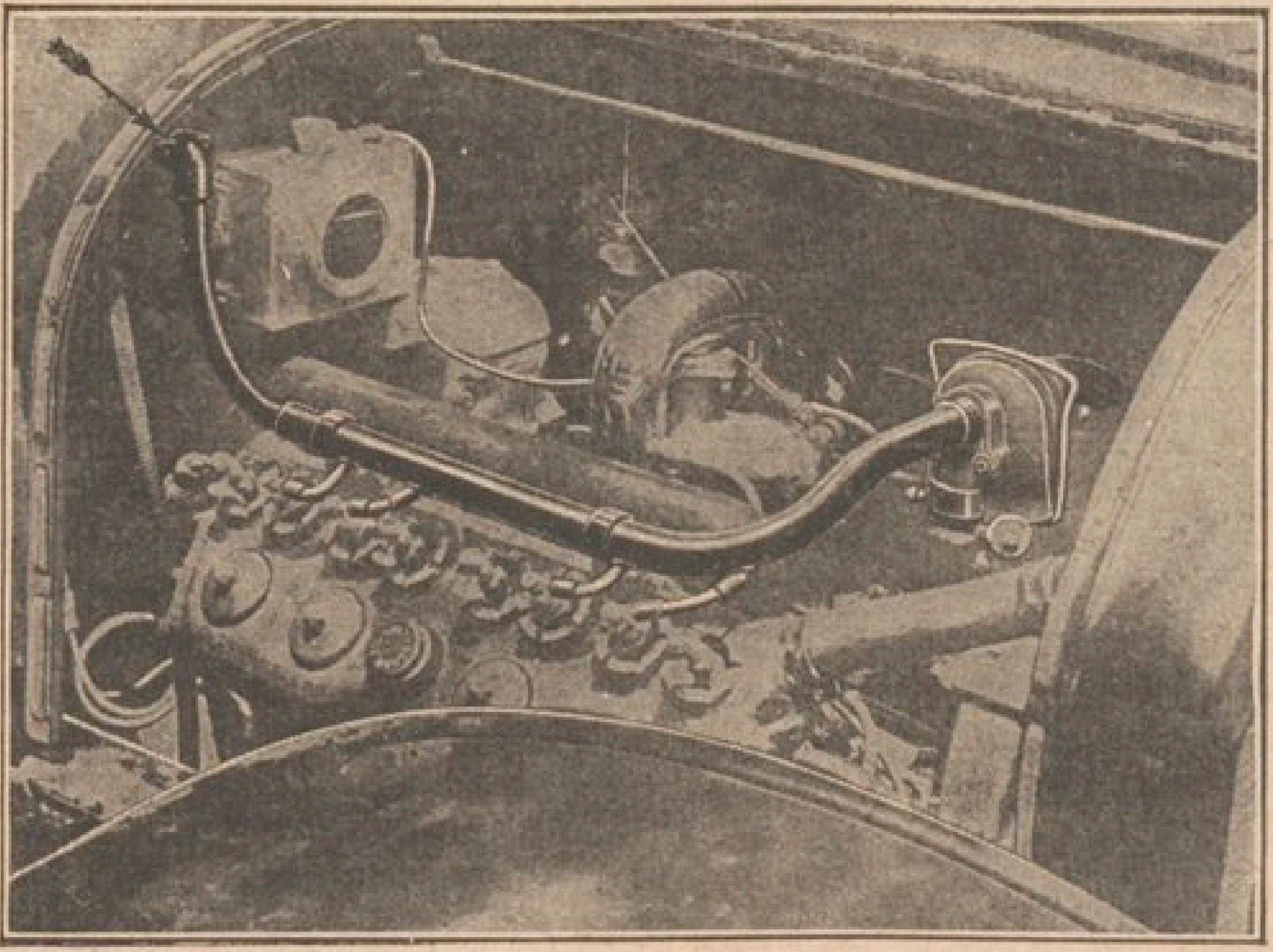
Toutes sortes de systèmes ont été imaginés pour améliorer la suspension des automobiles ; la plupart sont des ressorts auxiliaires contrecarrant, dans une certaine mesure, l'action des ressorts principaux ; les meilleurs sont cependant des cylindres freins ; ils ont, néanmoins, l'inconvénient de présenter une certaine inertie qui diminue beaucoup leur efficacité. Un appareil relativement nouveau n'offre pas cet inconvénient, ce qui lui a valu d'être adopté par la plupart des grandes marques américaines. Le principe de son fonctionnement repose sur le frottement réglable de deux disques placés l'un contre l'autre et reliés chacun par un bras, l'un au ressort de suspension, l'autre à l'essieu. Ce frottement, en absorbant de l'énergie, diminue la violence des cahots ; d'autre part, au moment où, les roues ayant heurté un obstacle, les ressorts se sont affaissés, le frottement des disques intervient encore, et progressivement, pour empêcher que la détente se fasse brusquement ; l'énergie de cette dernière va en décroissant à mesure que les ressorts se rapprochent de leur position d'équilibre, tandis que l'action freinante, elle, ne varie presque pas, quand, une fois, elle a été réglée.



LA POSITION DES DISQUES AMORTISSEURS

Voici maintenant un nouvel appareil pour empêcher le carbone de se déposer dans les moteurs à essence ou pour faciliter son expulsion. Dans un procédé décrit précédemment par nous, l'air humide était aspiré dans le radiateur même, au-dessus de la nappe d'eau. Le système le plus récemment appliqué se présente sous la forme d'un appareil indépendant, qui semble devoir être plus régulier dans son fonctionnement.

Il consiste en un réservoir d'eau métallique, rectangulaire, pourvu d'une ouverture circulaire fermée par une glace à travers laquelle on peut observer le niveau du liquide. L'air qui se trouve au-dessus de celui-ci, et qui est, évidemment, saturé de vapeur d'eau, est aspiré par le moteur dans la tubulure d'aspiration au moyen d'un tuyau qui, partant du réservoir, est raccordé à cette tubulure un peu au-dessus du carburateur. Cet air se renouvelle de lui-même par un conduit s'ouvrant à l'extérieur du récipient, sous l'action du vide partiel créé par les prélèvements successifs du moteur, mais il doit traverser l'eau du réservoir, et, par conséquent, s'humidifier avant de pénétrer dans le tuyau qui le conduit au moteur. A la suite d'une série d'essais effectués avec cet appareil, le laboratoire de l'Automobile-Club des Etats-Unis a rédigé un rapport qui montre que l'air saturé d'eau diminue beaucoup les dépôts de carbone, sans les supprimer cependant complètement, et augmente légèrement la vitesse, et, par conséquent la puissance du moteur, action qui semble pouvoir être expliquée par la transformation en vapeur de l'eau introduite par l'air dans les chambres de combustion. Nous signalons cet intéressant appareil aux constructeurs français, quand l'industrie automobile reprendra son essor.



LE RÉCIPIENT RECTANGULAIRE OU L'AIR EST AMENÉ A SE SATURER D'EAU EST INDIQUÉ PAR LA FLÈCHE

LES SERVICES RENDUS PAR L'AÉROSTATION MILITAIRE

Par Georges VERCOURT

Dans un article publié en mai 1916 (nº 26), *La Science et la Vie* a donné une description du matériel alors en service dans nos compagnies d'aérostiers. Mais, comme l'aviation, sa sœur cadette, dont le rôle militaire a toujours été si brillant et si admiré, l'aérostation a pris, du fait des hostilités, un essor considérable : les recherches des spécialistes ont provoqué, ici comme là, de continuelles et très heureuses transformations du matériel qu'il nous a paru intéressant de faire connaître à nos lecteurs.

Le ballon dirigeable, dont l'adaptation aux besoins de la guerre avait suscité chez nos ennemis de longs efforts et de vastes espoirs, a fait presque entièrement faillite, pour la plupart des rôles auxquels on le destinait. Grâce aux progrès incessants de l'artillerie antiaérienne, ces mastodontes de l'air, beaucoup trop vulnérables, ont dû être, pour ainsi dire, abandonnés, en tant qu'auxiliaires des armées de terre.

Dans les deux camps, on s'est borné, au cours des deux dernières années de la guerre, à les utiliser en liaison avec les forces maritimes, soit en qualité d'éclaireurs d'escadre, soit encore pour la protection des zones côtières contre les incursions des sous-marins ennemis.

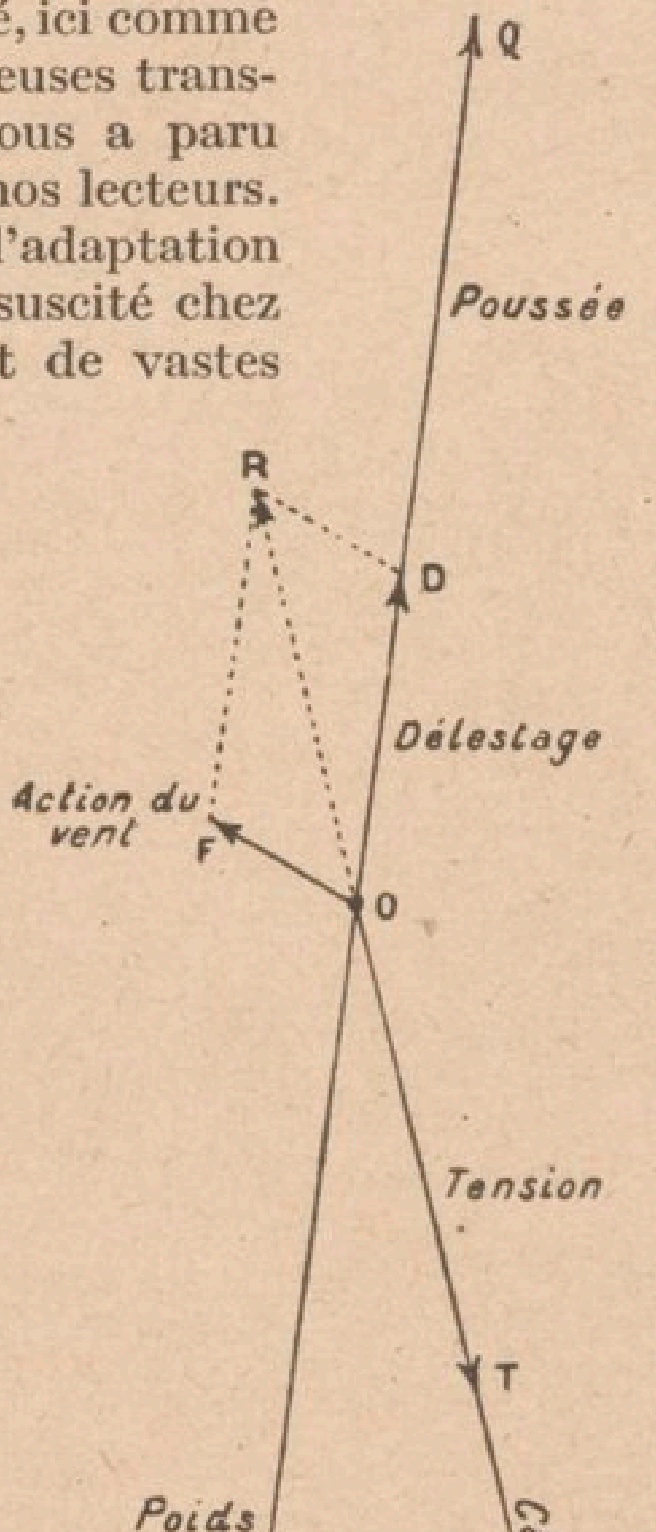
En revanche, les ballons captifs d'observation n'ont cessé de rendre, sur les fronts de terre, les services les plus signalés, et le nombre de ces aérostats fut considérablement augmenté pendant la longue période des hostilités.

Avant d'aborder la description des types perfectionnés de « saucisses », il convient de rappeler brièvement les conditions générales d'équilibre d'un ballon captif militaire.

Les forces qui agissent sur un tel engin peuvent, d'après leur origine physique, être ramenées à quatre (voir la figure ci-dessous).

La gravité, s'exerçant naturellement sur l'ensemble du ballon, enveloppe, gaz, agrès, nacelle, observateurs et instruments de bord, le sollicite suivant une force verticale P dirigée vers le bas, qui est son poids.

L'air ambiant, supposé immobile, exerce, conformément à la loi d'Archimède, une poussée Q verticale dirigée de bas en haut et égale au poids du volume d'air déplacé. Il est aisé de comprendre que cette poussée est variable avec l'altitude, en même temps que la densité de l'air.



FORCES MISES EN JEU DANS L'ÉQUILIBRE D'UN BALLON CAPTIF

(Voir dans le texte l'explication de la figure.)

A chaque altitude, l'excès de la poussée sur le poids de l'enveloppe et du gaz qui la gonfle porte le nom de *force ascensionnelle ;* la force ascensionnelle, diminuée du poids des agrès et de la nacelle montée, s'appelle *délestage*. Le délestage D est égal et de sens contraire à la tension exercée par le ballon sur le câble, à l'extrémité supérieure de celui-ci, par vent nul.

La troisième force, qui contribue au parfait équilibre du ballon, est la tension T du câble, orientée de haut en bas, suivant la direction même du câble ou, plus exactement, suivant la tangente à l'extrémité supérieure de celui-ci.

Enfin, l'air étant en général en mouvement, exerce sur le ballon, en dehors de la poussée d'Archimède, une force F qui est l'action du vent. Le calcul de cette force, qui varie avec la vitesse et la direction du vent, ainsi qu'avec la forme extérieure du ballon, est des plus complexes.

A chaque altitude, et pour chaque direction et vitesse du vent, le ballon prend une position telle que la tension du câble fait

équilibre aux autres forces mises en jeu, et assure la bonne tenue de l'aérostat.

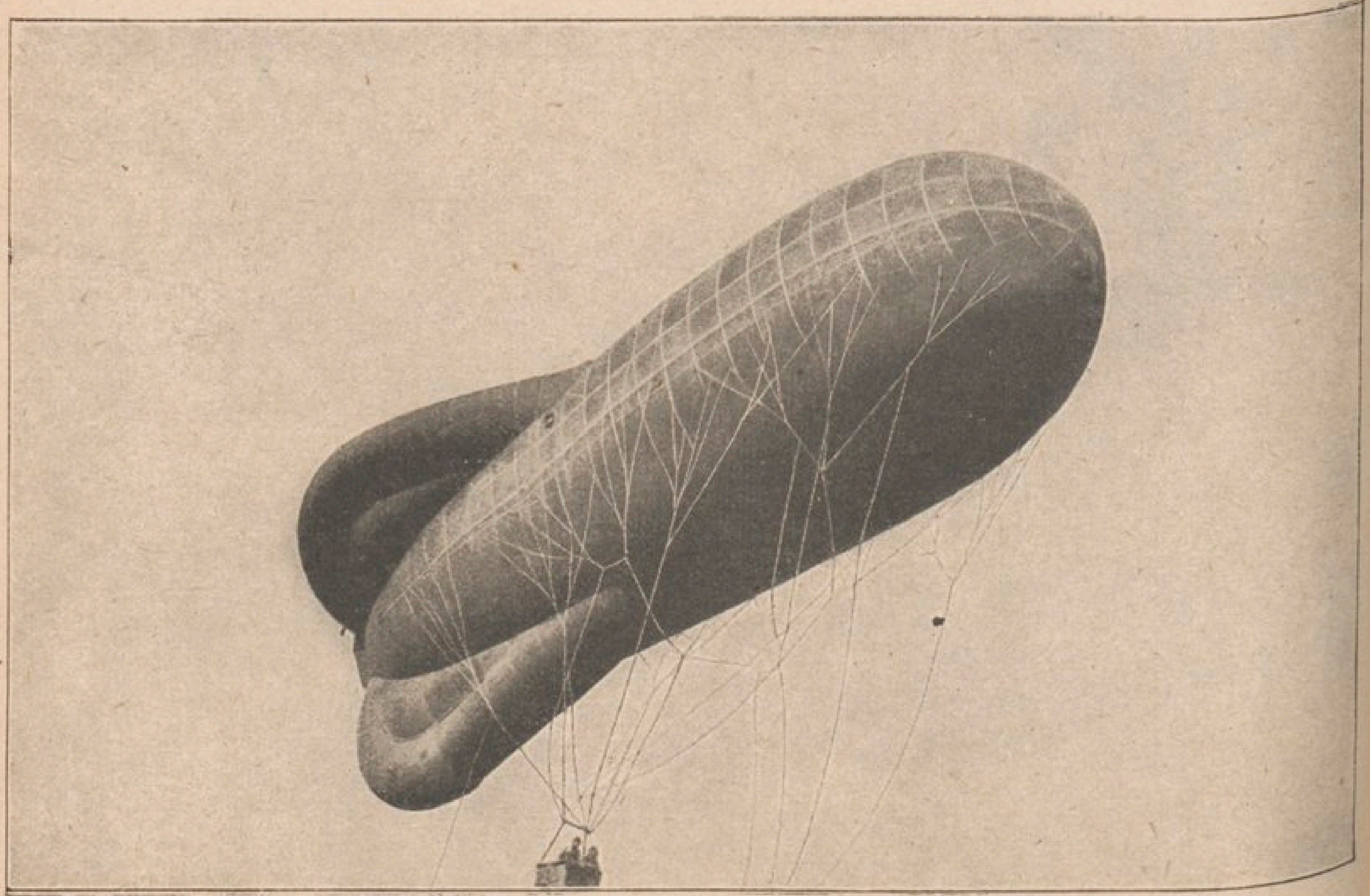
Pour simplifier l'étude de cette position d'équilibre, on a figuré ces différentes actions suivent des droites concourantes, ce qui n'est pas rigoureusement exact. On voit que, dans cette hypothèse simple, la résultante du délestage D (différence entre Q et P) et de l'action du vent F est figurée par la diagonale R du parallélogramme construit sur ces deux secteurs. La tension du câble devant être égale et directement opposée à R, se trouve ainsi complètement définie et avec elle la direction du câble supposé rectiligne, et, par suite, la position de l'aérostat.

Dans le cas d'un sphérique, l'action F du vent passe par le centre de l'enveloppe, et sa direction coïncide avec celle des courants atmosphériques, généralement horizontale. Elle tend donc à coucher le ballon vers le sol et contribue fortement à augmenter la tension du câble. Ceci a pour effet de diminuer l'altitude d'observation pour une même longueur de câble déroulée au treuil, et d'interdire toute ascension dès que le vent prend une certaine vitesse, par suite des risques et des dangers de rupture de câble.

Le « drachen-ballon » se comporte d'une toute autre manière. Ainsi que l'indique son nom allemand, qui signifie ballon cerf-volant, ce genre de captif est agencé de manière à ce que le vent, au lieu de le rabattre vers le sol, exerce sur lui une action sustentatrice continue. A cet effet, les points d'attache du câble et de la nacelle sont suffisamment distants pour que le poids de la nacelle force le ballon à s'incliner par rapport au vent et à lui présenter, sous un certain angle, sa moitié inférieure, ce qui donne naissance, pour un vent horizontal, à une force oblique dirigée *grosso modo* perpendiculairement à l'axe antéro-postérieur de l'enveloppe.

D'autre part, une manche à air placée à l'arrière du ballon, dans son plan de symétrie, se gonfle, grâce au vent qui s'y engouffre par une buse située à sa partie inférieure et joue en quelque sorte le rôle de gouvernail de direction, en forçant le ballon à s'orienter dans l'azimut du vent et à se stabiliser dans cette position tant que la direction des courants aériens reste invariable.

Des plans entoilés, placés à mi-hauteur de l'enveloppe, ajoutent leur résistance au vent à celle du ballon lui-même pour accentuer



UN DES TYPES LES PLUS RÉCENTS DE « SAUCISSES » FRANÇAISES

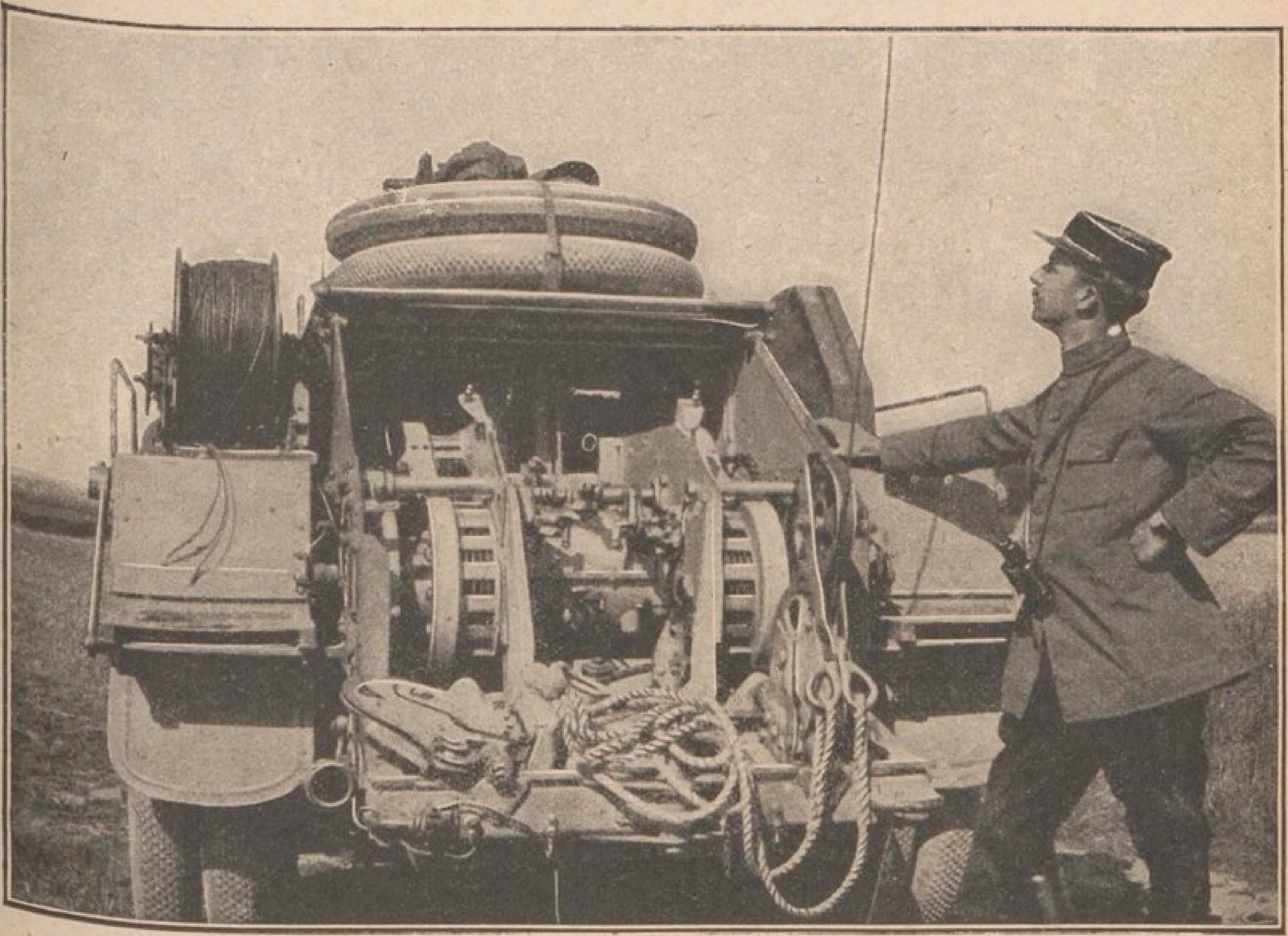
Ce ballon captif se différencie des premiers drachens par la forme générale de l'enveloppe, analogue à celle des dirigeables modernes, et par la présence de deux ailerons supérieurs gonflés par le vent, qui remplacent très avantageusement les plans entoilés latéraux.

dans des proportions plus ou moins considérables, le rôle sustentateur des filets d'air.

Enfin, une queue stabilisatrice, constituée par un train de cerfs-volants partant de la nacelle, contribue à en amortir les oscillations et à rendre ainsi l'observation plus aisée.

Dans les nouvelles saucisses françaises, d'ailleurs promptement imitées par les Allemands, qui ont succédé aux premiers drachens, on a perfectionné le profil extérieur de l'enveloppe pour diminuer, par vent fort, pas situés, comme l'étaient les plans des drachens, de manière à être horizontaux quand l'axe antéro-postérieur de l'enveloppe est horizontal ; ils font avec l'horizon un certain angle. Dans un des types utilisés en dernier lieu sur le front, les plans médians du gouvernail de direction et des deux ailerons font entre eux trois angles de 120°.

Le train de cerfs-volants employé dans les drachens pour stabiliser la nacelle est supprimé dans les saucisses du dernier modèle.



TREUIL DE MANŒUVRE DU LIEUTENANT-COLONEL SACONNEY, VU DE L'ARRIÈRE

On aperçoit, à droite, la poulie sur laquelle arrive le brin inférieur du câble de retenue; de là, le câble va passer sur un petit tambour auxiliaire destiné à assurer la régularité de l'enroulement sur le tambour-magasin visible à travers les claires-voies. Au centre, les commandes d'embrayage du moteur sur le treuil.

sa résistance à l'air. C'est ce qui explique que ces aérostats, en faisant abstraction de leur gouvernail et de leurs ailerons, affectent, d'une façon générale, la forme en cigare des dirigeables et des différents organes des avions (réservoirs d'essence, fuselages, profil des mâtures) calculés dans le même but.

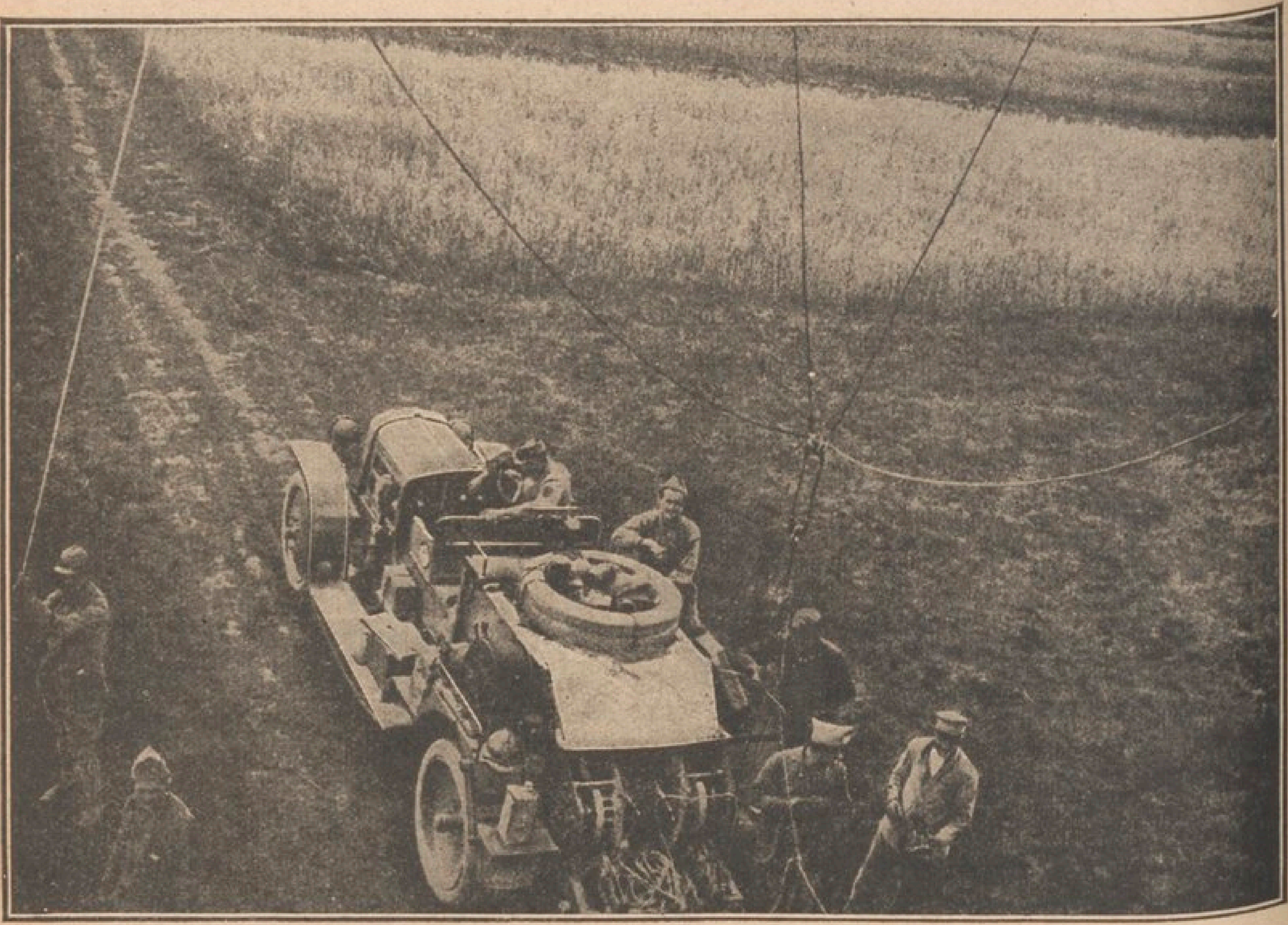
D'autre part, les saucisses de construction récente comportent, en place des plans entoilés latéraux, des manches à air communiquant avec le gouvernail de direction et le ballonnet compensateur, et gonflées comme ces derniers par le vent qui s'engouffre dans la buse du gouvernail. Ces ailerons ne sont

Grâce à ces différents perfectionnements, dus, pour la plus grande part, aux études de M. le commandant Caquot, directeur de la Section technique de l'Aéronautique, on peut, dans les ballons captifs modernes, affronter des vents réguliers de 22 et même de 24 mètres à la seconde, tout en conservant pour le câble un coefficient de sécurité suffisant. L'officier de manœuvre vérifie périodiquement avec le plus grand soin, à l'aide d'un appareil approprié, que la tension du câble ne dépasse pas une certaine valeur.

Les treuils utilisés pour larguer ou ramener les ballons ont subi également des amélio-

rations progressives, dont le principal objet était d'augmenter, en cas d'attaque par des avions ennemis, la vitesse de descente. Chaque compagnie d'aérostiers dispose, en général, de deux treuils de types différents : le treuil Saconney, construit par la maison Delahaye, possède un moteur unique de 40 HP, que l'on embraie à volonté sur la boîte de vitesse du châssis, pour se déplacer sur route, en entraînant le ballon s'il est en l'air, ou sur celle du treuil pour enrouler le en déplaçant horizontalement son point d'attache, ce qui peut être fort utile lors des attaques par avions et surtout quand le ballon est en butte au tir fusant de l'artillerie adverse, auquel cas le double déplacement de l'aérostat peut le soustraire plus facilement aux effets du feu en déréglant le tir.

Ces considérations tactiques avaient pris une importance croissante, au fur et à mesure que les saucisses devenaient pour le commandement des auxiliaires plus précieux,



LE CAMION-TREUIL SACONNEY VU DE LÀ NACELLE DU BALLON

Sur cette photographie, prise à faible altitude, on distingue les deux suspentes formant un V par lesquelles le câble se relie au ballon. Avant de larguer, on vérifie l'arrimage correct de la nacelle et le fonctionnement du téléphone, les hommes continuant à maintenir les cordes de manœuvre, dont l'une est visible à gauche.

câble et ramener le ballon. Le camion-treuil Caquot, sur châssis Latil, est muni de deux moteurs entièrement distincts : un moteur Latil, de 35 HP., actionnant les roues motrices du châssis, et un moteur de Dion, huit cylindres, 50 HP., actionnant le treuil proprement dit. Chacune de ces deux dispositions présente ses avantages particuliers : l'utilisation d'une puissance plus considérable pour mettre en marche le châssis permet au treuil Saconney de se déplacer plus rapidement sur route ; la présence de deux moteurs distincts permet, avec le treuil Caquot, de ramener le ballon vers le sol tout grâce aux renseignements qu'elles lui fournissaient et à leur collaboration avec l'artillerie, et, c'était, de ce fait, un objectif plus tentant pour l'aviation et l'artillerie ennemies.

Aussi, la défense des saucisses contre les agressions aériennes fut-elle sérieusement développée : pendant les hostilités, chaque compagnie d'aérostiers pouvait mettre en batterie neuf mitrailleuses munies de viseurs spéciaux et chargées de faire barrage devant les avions ennemis. A cette défense, venait s'ajouter presque toujours le concours d'un ou plusieurs canons antiaériens. Pendant toute la durée des ascensions, les mitrailleurs

se tiennent à leurs postes et des vigies, choisies parmi les soldats dont la vue est la meilleure, sont chargées de surveiller le ciel à l'aide de puissantes lunettes pour avertir en temps utile les mitrailleurs et l'équipe de manœuvre de l'approche des avions. En général, quand un avion ennemi se dirige franchement vers le ballon avec des intentions nettement hostiles, l'officier de manœuvre donne aussitôt l'ordre de ramener. Il est rare qu'on soit assuré de disposer d'un temps suffisant pour faire descendre l'aérostat jusqu'à terre; aussi l'arrête-t-on entre 250 et 300 mètres, hauteur suffisante pour permettre l'emploi du parachute, et cependant assez réduite pour que la menace des mitrailleuses de terre rende plus hasardeuse la tâche de l'assaillant.

Aussi bien, la véritable protection de l'observateur en ballon réside-t-elle dans l'emploi du parachute ; presque inutilisé au début de la guerre, en raison des risques que comportait son usage, ce précieux engin est arrivé par la suite à un fonctionnement assez sûr pour que le saut en parachute puisse être considéré par les spécialistes comme chose presque courante. Tout observateur, pour monter en nacelle, revêt une ceinture spéciale, où le buste est maintenu dans une sorte de gilet élastique et les cuisses dans de robustes sangles retenues par des bretelles croisées à la partie supérieure du dos ; au point de croisement des bretelles, se trouve une solide boucle en cordage, où l'on arrime soigneusement, avant le départ, l'extrémité de la corde du parachute.

En cas de danger pressant, l'officier de manœuvre avertit l'observateur, soit par téléphone, soit par signaux optiques ou acoustiques, et lui donne l'ordre de sauter. L'observateur enjambe alors rapidement le rebord de la nacelle, s'assied les pieds en dehors et se lance résolument dans le vide, en repoussant avec force la nacelle des deux mains ; s'il en a le temps, il se suspend à bout de bras au panier, puis lâche résolument prise.

LES VIGIES A LEUR POSTE

Pendant toute la durée d'une ascension, des hommes spécialement entraînés surveillaient le ciel pour signaler l'approche des avions, dont il était facile de distinguer les caractéristiques et la nationalité à l'aide de jumelles et de lunettes terrestres à fort grossissement.

Si, comme il arrivait souvent dans les secteurs actifs, où les réglages d'artillerie étaient nombreux, deux observateurs se trouvaient dans la nacelle au moment où la saucisse était incendiée, il importait que le plus lourd des deux sautât le premier, car sa chute était plus rapide, et il ne risquait pas d'être rejoint par son camarade, ce qui eût provoqué une catastrophe. La même précaution était à prendre quand le ballon était équipé avec deux nacelles, comme cela se faisait quelquefois.

Bien que les parachutes réglementaires fonctionnent très régulièrement, et que les accidents de leur fait soient tout à fait exceptionnels, le saut ne va pas sans quelques risques, ni surtout sans une pénible émotion. Il importe que l'aéronaute ne perde pas son sang-froid, pour ne pas négliger quelques dispositions préliminaires ; ainsi, il doit défaire la prise de courant de son téléphone dont le fil pourrait constituer un obstacle gênant, il doit sauter par l'arrière de la nacelle, c'est-à-dire du côté du gouvernail, pour éviter la rencontre des agrès auxquels s'attache le câble de retenue ; il doit, enfin, prendre garde de s'enchevêtrer lui-même dans sa corde de parachute qui, au moment où elle se tend par suite du ralentissement brusque du mouvement de chute, pourrait

le blesser douloureusement et même déterminer un accident beaucoup plus grave.

Une fois à terre, si le vent est violent, le parachute pourrait traîner l'observateur sur le sol ; celui-ci sera donc muni d'un couteau pour être à même, en cas de besoin, de couper les liens qui le rattachent à la voilure.

Une partie des difficultés inhérentes au saut individuel en parachute sont diminuées par l'emploi d'un dispositif relativement nouveau : le parachute de nacelle, dont les Allemands ont, d'ailleurs, commencé à se servir en même temps que nous.

La nacelle, que l'observateur peut, dans ce cas, séparer du ballon en tirant une corde *ad hoc*, reste tout entière suspendue à un parachute de grande superficie replié dans une enveloppe spéciale solidaire du ballon.

Le poids de la nacelle fait sortir le parachute de son enveloppe, puis l'air qui s'engouffre à la partie inférieure en provoque l'ouverture, comme il arrive pour le parachute individuel. L'arrivée au sol se fait dans des conditions beaucoup moins périlleuses.

Sans vouloir nous étendre sur le rôle joué par les ballons captifs dans la guerre qui vient de se terminer, nous pouvons dire qu'il fut à la fois des plus importants, des plus variés, et des plus féconds. Le réglage des tirs d'artillerie constituait une de leurs attributions essentielles. L'immobilité relative de la nacelle et la possibilité de communiquer directement, par téléphone, avec la batterie dont on observait les coups, donnaient à ce point de vue une supériorité marquée au ballon par rapport à l'avion. Les ballons furent également employés, de nuit comme de jour, à surveiller les arrières des lignes ennemies ; les mouvements de troupes leur furent révélés, la nuit, par une activité inaccoutumée des gares et voies ferrées où des feux de locomotives apparaissaient en plus grand nombre ; c'est ainsi que, lors des ultimes attaques allemandes en Champagne, si brillamment repoussées par les nôtres, les saucisses purent, malgré les précautions minutieuses de l'ennemi, signaler plusieurs jours à l'avance des concentrations nocturnes.

L'ARRIMAGE DE L'OFFICIER OBSERVATEUR A LA CORDE DE SON PARACHUTE

Avant de monter dans la nacelle, l'observateur, muni d'une ceinture spéciale qui s'attache autour de la taille et des cuisses, est soigneusement arrimé à son parachute, enfermé dans l'étui tronconique suspendu à l'extérieur du panier.

Les ballons ont rendu encore d'importants services en permettant d'établir, par signaux optiques, la liaison entre les unités déployées sur la ligne de combat et les différents échelons du commandement.

Bien que tout cela nous paraisse à présent de l'histoire quelque peu ancienne, nous devons garder une reconnaissance infinie aux « saucisses », car elles ont coopéré aussi à la victoire

GEORGES VERCOURT.

QUELQUES APPAREILS CULINAIRES TRÈS SIMPLES QUI NE NÉCESSITENT PAS DE CHARBON

Par Ludovic KISTER

La crise des combustibles, moins inquiétante, il est vrai, actuellement qu'au cours des hivers passés, est cependant encore assez sérieuse pour que les plus grandes économies dans les chauffages de la cuisine et des appartements soient recommandées. C'est un devoir patriotique de réduire ses consommations en charbons et en hydrocarbures au strict minimum, et que l'on soit bien persuadé que, dans les circonstances présentes, les économies dites de « bouts de chandelles » ne sont pas négligeables. A ce prix seulement on pourra triompher facilement des grosses difficultés du ravitaillement.

Déjà, suivant les régions, on a utilisé comme combustible les matières les plus diverses : mousse de tourbe, terre tourbeuse, etc. Dans les contrées où il existe des scieries et où on se livre au travail du bois, on eut recours aux copeaux et à la sciure.

Ce dernier produit méritait de retenir l'attention. Placé dans un foyer quelconque, il y brûle assez mal, ce qui l'avait fait rejeter, jusqu'ici, comme combustible utilisable ; mais il n'en est pas de même si l'on emploie pour sa combustion un appareil spécialement construit à son usage : il produit alors un excellent feu, chauffant modérément, il est vrai, mais coûtant peu et durant assez longtemps.

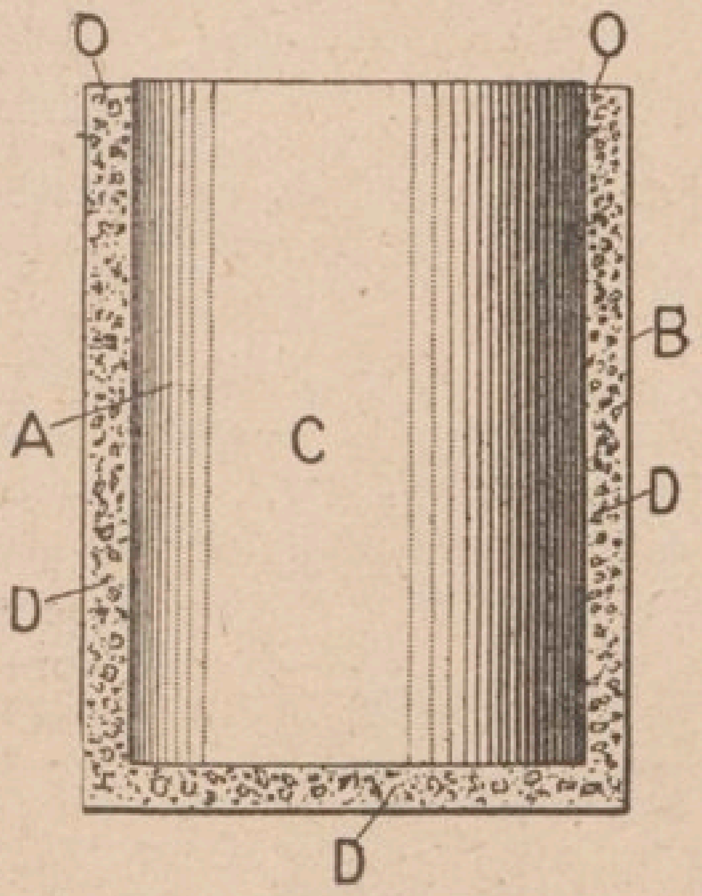


FIG. 1. — BOITE DE CONSERVE QUI SE CHAUFFE AUTOMATIQUEMENT AVEC UN PEU D'EAU FROIDE

A, *boîte intérieure;* B, *boîte extérieure;* C, *conserve;* D, *chaux vive en poudre ou en fragments;* OO, *trous pour l'introduction de l'eau.*

Nous en avons parlé suffisamment dans un précédent article (*La Science et la Vie* n° 37, mars 1918), auquel nous prions le lecteur de bien vouloir se reporter.

Cependant, la source de ce combustible, pour abondante qu'elle soit, n'est pas inépuisable, car il n'est produit dans les scieries qu'en quantités qui ne sont pas illimitées. Et, si ce mode de chauffage se généralisait, il pourrait venir un moment où la sciure de bois se raréfierait plus ou moins.

Mais on pourrait alors, croyons-nous, la remplacer par le tan, qui est, comme l'on sait, de l'écorce d'arbres pulvérisée. Quand, dans les tanneries, on retire ce tan épuisé des fosses où il a servi à transformer les peaux en cuir, on le livre à des industriels qui, alors qu'il est encore humide, le transforment en *mottes* pour le chauffage, gros disques d'une douzaine de centimètres de diamètre et de trois à quatre centimètres d'épaisseur, qui se façonnent dans des moules formés d'un cercle de métal, sans fond ni couvercle, où on le tasse fortement avec les pieds. Introduites dans les poêles ou dans les cheminées, elles donnent un bon feu doux, régulier, avec une petite flamme, et durent longtemps. Elles se vendent 1 fr. 50 à 2 francs le cent (prix d'avant la guerre). En outre, il reste la partie la plus fine (car on ne fabrique les mottes qu'avec la partie la plus grosse), qui sert à faire les fonds de foyers, où elle forme un brasier qui maintient le feu. Elle brûlerait assurément fort bien dans les poêles à sciure, de même, d'ailleurs, que l'autre partie plus grosse, ce qui supprimerait la main-d'œuvre nécessaire pour sa transformation en mottes.

On ne se borne pas, actuellement, à rechercher des combustibles nouveaux et à construire des appareils à leur usage, on s'efforce aussi de profiter des chaleurs produites naturellement ou dans un but tout autre que celui du chauffage individuel

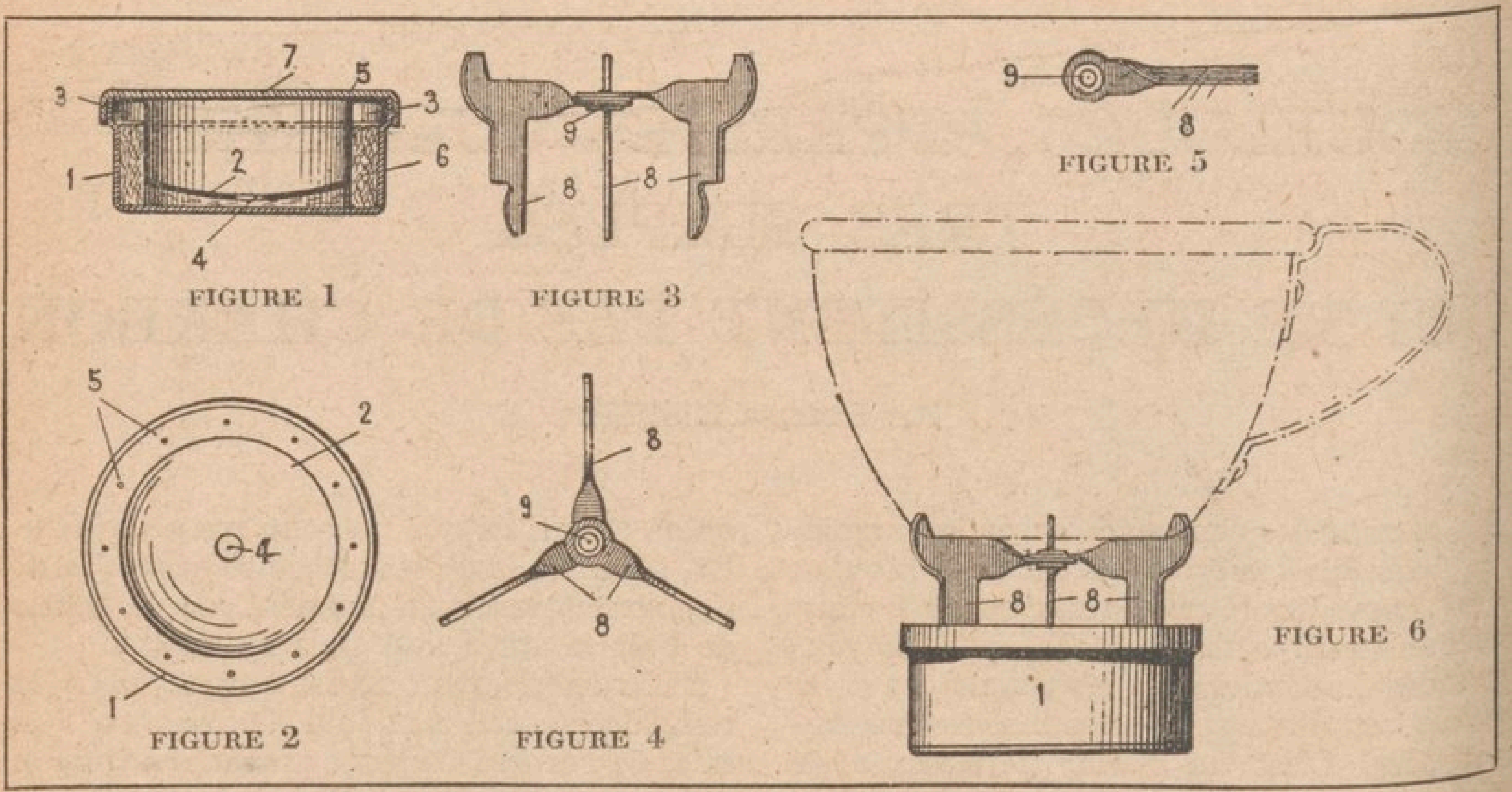


PLANCHE 2. — RÉCHAUD DE POCHE POUR SOLDATS EN CAMPAGNE OU EN MANŒUVRES

Figure 1, vue en coupe verticale; figure 2, projection en plan, le couvercle enlevé; figures 3 et 4, support du récipient, vu en projection et en plan; figure 5, le support replié; figure 6, le réchaud supportant un quart. 1, *coupelle;* 2, *cuvette;* 3, *rebord annulaire de la cuvette;* 4, *trou central dans le fond incurvé;* 5, *petits trous dans la partie annulaire supérieure;* 6, *feutre absorbant;* 7, *couvercle;* 8, *trépied;* 9, *rivet permettant le pliage du pied. Le poids de ce petit appareil est insignifiant.*

ou de la cuisine. Le fumier, on le sait, produit, par la décomposition des matières qui le composent, une chaleur assez notable que, dans les campagnes, on utilise diversement. Ceux qui n'ont pas l'odorat délicat se couchent tout simplement dessus et font là un somme « bien au chaud ». Le cultivateur qui s'en va aux champs en emportant la soupe pour son déjeuner la conservera à une chaleur convenable en la plaçant au fond d'un trou fait dans le fumier, et même, celui-ci étant producteur de chaleur, pourra la réchauffer si elle est refroidie. Enfin, quand un individu est atteint d'un commencement de gelure d'un membre, on l'enterre jusqu'au cou dans le fumier : la douce chaleur qui s'en dégage réchauffe progressivement le membre malade et rétablit la circulation du sang bien mieux que ne le ferait l'exposition devant le feu, dont l'effet trop brusque pourrait causer des accidents irrémédiables.

Une des plus curieuses utilisations des chaleurs produites dans l'industrie est celle des ouvriers bitumiers pour griller la côtelette ou le bifteck de leur déjeuner. Ils le placent tout simplement à la surface du bitume qui chauffe dans la cuve, en interposant une feuille de papier. Peu importe que celui-ci se consume, ce qui ne tarde pas: il laissera une couche de charbon extrêmement mince mais suffisante néanmoins pour préserver la grillade du contact assez peu odorant du bitume.

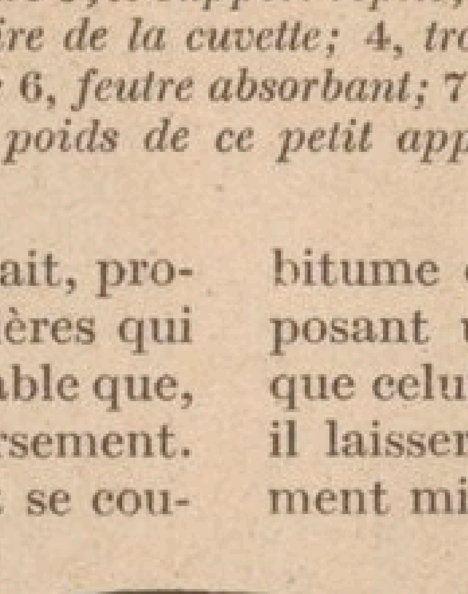


FIG. 3. — RÉCHAUD A CHEMINÉE-SUPPORT POUR BRULER L'ALCOOL SOLIDIFIÉ

On sait que la chaux vive, en s'éteignant dans l'eau, produit une chaleur assez forte à laquelle on a fréquemment recours dans des buts divers. Un particulier a pris, l'an dernier, un brevet d'invention pour un « chauffage sans feu » basé sur cette réaction et utilisable pour la cuisine ainsi que pour le chauffage des appartements. A la partie inférieure d'un fourneau composé d'un cylindre clos, il place le mélange de chaux vive et d'eau, et, dans la partie supérieure, la soupe ou l'aliment qu'il s'agit de chauffer. Quant au chauffage des appartements, il se ferait ainsi avec une très grande propreté et sans avoir recours au charbon. C'est là une « invention » qui, assurément, n'a pas fatigué outre mesure les méninges de son auteur.

Mais ce qui est un peu plus intéressant, c'est ce même principe appliqué à la confection des boîtes de conserves alimentaires.

Elles sont à doubles parois, et, entre les deux parois, on a tassé de la chaux vive en poudre. Avant ou après leur ouverture, on verse une quantité convenable d'eau sur cette chaux, qui s'éteint en produisant une chaleur suffisante pour tiédir la conserve contenue dans l'intérieur de la boîte.

On peut ainsi manger chaud, ou à peu près, en voyage ou en campagne, sans avoir l'embarras de transporter un fourneau et du combustible (fig. 1).

Sous le second empire, un inventeur avait proposé, pour faire la cuisine des troupes, d'utiliser la chaleur créée par le frottement. Son appareil se composait d'un récipient cylindrique en métal, contenant la soupe ou l'aliment à chauffer, autour duquel pouvait tourner, à frottement très dur, un anneau ou un cylindre concentrique également en métal l'emboîtant exactement. Le récipient, qui constituait, en somme, la marmite, demeurait fixe, tandis que le cylindre extérieur, pour tourner autour de lui, était muni, soit de poignées, soit, dans un grand modèle, de longues tiges radiales que des hommes, marchant en cercle, poussaient devant eux, comme les barres d'un cabestan ou d'un manège à élever l'eau.

FIG. 4. — AUTRE MODÈLE DE RÉCHAUD A ALCOOL SOLIDIFIÉ

Napoléon III, qui était un rêveur, s'intéressa à ce système, et nomma une commission pour l'examiner. Dans le rapport qu'elle présenta, elle constatait qu'il y avait réellement de la chaleur produite, mais qu'il était parfaitement douteux que les efforts réunis de toute l'armée fussent suffisants pour parvenir à chauffer seulement la soupe des officiers.

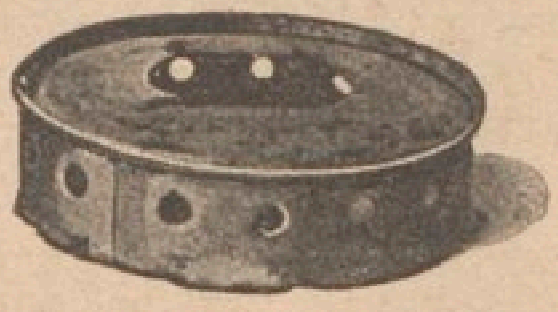


FIG. 5. — COUVERCLE DU RÉCHAUD CI-DESSUS, VU SÉPARÉMENT

Tout autre est le procédé que MM. Legrand et Perthuis ont fait breveter il y a deux ans sous le nom de « combustible souple », et qui permet de chauffer en se passant complètement d'appareil de chauffage. Il convient essentiellement pour le voyage, et il réalise là, vraiment, le minimum d'encombrement. Il se compose tout simplement d'une mèche ou bande de tissu spongieux imprégné de paraffine, de stéarine, de cire végétale, animale ou minérale, ou de tout autre corps gras offrant une bonne combustibilité.

On le dispose convenablement, sous forme de ceinture amovible, autour et au-dessous du récipient à chauffer, et on le maintient en place au moyen de liens incombustibles, fils de fer, chaînettes, tresses d'amiante, etc.

Un peu de pratique indique la longueur de tissu qu'il convient d'employer ; elle doit être, naturellement, en rapport avec le volume du liquide ou de l'objet à chauffer ou à cuire, et le temps nécessaire pour une cuisson convenable.

La combustion du produit est extrêmement rapide et très complète grâce à la masse d'air occupant les alvéoles du tissu.

En ce qui concerne les appareils brûlant l'alcool ou tout autre liquide combustible volatilisable, un inventeur a fait breveter, en 1916, un réchaud dit « de poche », qui peut, en effet, se mettre dans le gousset, et qui est caractérisé par son peu d'encombrement, son faible poids, la sécurité qu'il assure, l'entretien facile, le démontage et le remontage extrêmement rapides des éléments peu nombreux qui le composent. (Voir la planche 2, page 162.)

Il est formé d'une coupelle dont la partie supérieure est d'un diamètre légèrement plus grand que celui de la partie inférieure pour présenter intérieurement, par déformation du métal, un épaulement propre à préciser la position d'une cuvette intérieure par l'appui très efficace qu'il offre au rebord annulaire que celle-ci porte à sa partie supérieure.

Ladite cuvette a son fond préférablement incurvé, lequel est percé d'un trou central d'un assez grand diamètre, tandis que, dans sa partie supérieure, sont pratiqués des petits trous. (Figure 2 de la planche 2.)

Un feutre absorbant, formé d'une lame de longueur appropriée et convenablement

enroulée, est intercalé, avec tout le soin nécessaire, entre la coupelle et la cuvette.

Un couvercle ferme le réchaud lorsqu'il est inemployé. Les éléments métalliques de l'ustensile s'emboîtent à frottement doux de façon suffisamment étanche.

Le trépied servant de support au récipient à chauffer est constitué par des bandes de métal, convenablement découpées et façonnées, réunies l'une à l'autre, à serrage approprié, par un rivet autour duquel elles peuvent tourner pour permettre le pliage du pied (comme l'indique nettement la figure 5 de la planche) et dans le but de pouvoir disposer le trépied dans la boîte fermée que forme la réunion de la coupelle, de la cuvette et du couvercle.

FIG. 6. — RÉCHAUD A ALCOOL SOLIDIFIÉ DE Mme SELMA POHL, DES ÉTATS-UNIS

Lorsque le trépied est déployé, ses extrémités inférieures peuvent s'inscrire à l'intérieur de la cuvette, tandis que ses extrémités supérieures sont destinées au guidage et au centrage du fond du récipient à chauffer.

Pour l'usage, le couvercle est d'abord enlevé et de l'alcool est versé dans la cuvette jusqu'à ce que son niveau soit légèrement supérieur à celui du trou percé dans le fond, puis il est allumé. Brûlant à l'intérieur de la cuvette, il chauffe la paroi de celle-ci, et, par conductibilité, l'alcool dont s'est imprégné le feutre; la vapeur alcoolique ainsi produite s'échappe par les petits trous pratiqués dans la partie supérieure de la cuvette et s'enflamme ; dès lors, le réchaud continue de brûler les vapeurs, bien que l'alcool du fond de la cuvette soit consumé, et il est à même de porter à la température appropriée le contenu du récipient qui, étant soumis à l'action de la flamme, est disposé sur le trépied-support

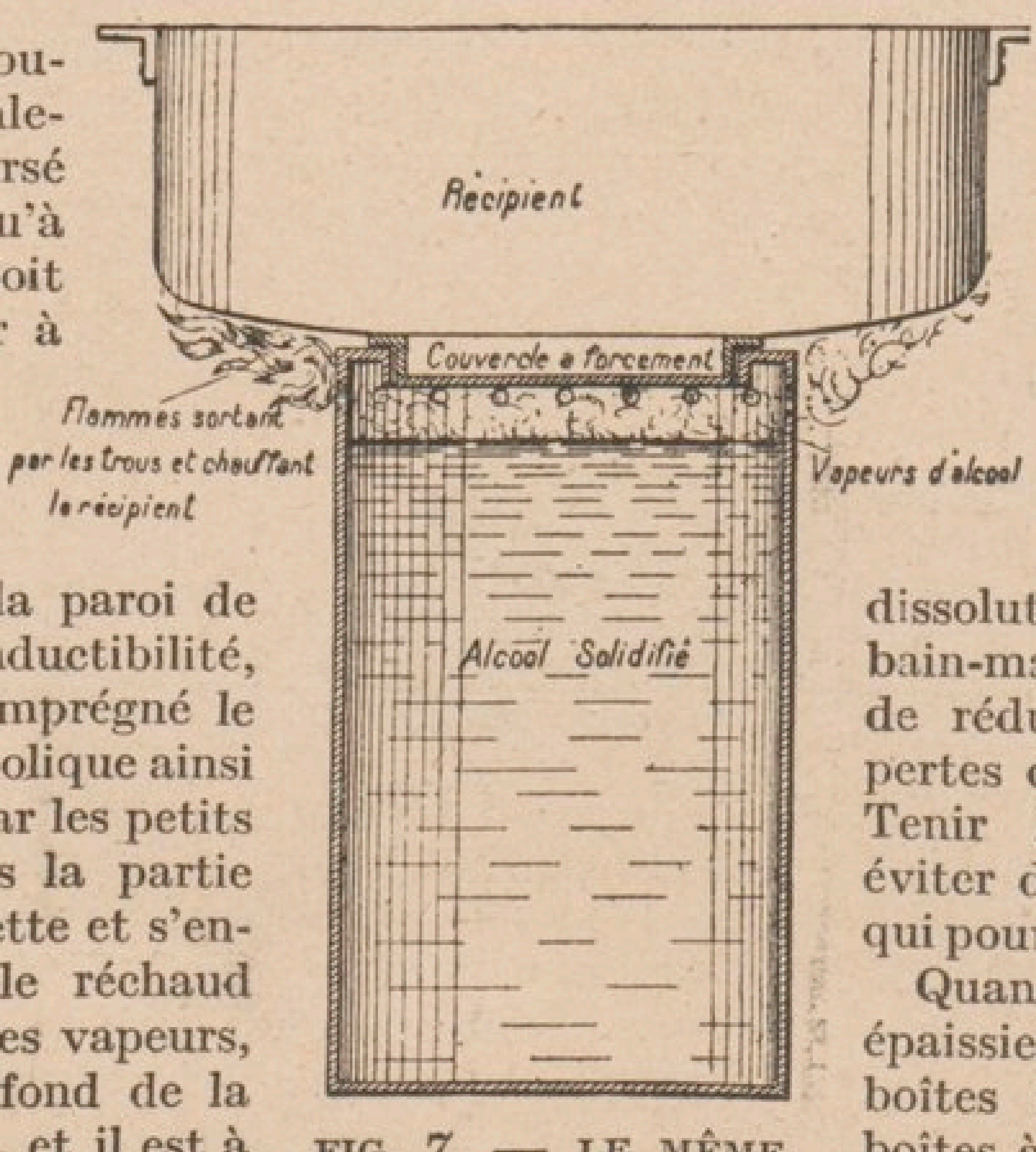


FIG. 7. — LE MÊME, VU EN COUPE

L'alcool (ou le liquide volatilisable) peut être remplacé avantageusement par de l'alcool solidifié; dans ce cas, le feutre est retiré pour ne pas causer d'encrassement, et c'est la cuvette qui reçoit la charge de combustible.

Cet alcool solidifié, inventé depuis quelques années déjà, et mis récemment à la mode, est susceptible de rendre, dans certaines circonstances et surtout en voyage, d'assez bons services. Son transport est très commode, en effet, et exempt de danger. Pendant les hostilités, il était d'un usage courant dans les tranchées.

Malheureusement, il coûte assez cher, relativement à la chaleur produite. Mais nous allons indiquer le moyen de le fabriquer soi-même à un prix de revient bien inférieur à celui auquel il est vendu dans le commerce et qui sera assez bas quand les matières qui le composent, qui sont encore très chères actuellement, seront revenues à un prix normal.

Il est formé d'alcool dénaturé dans lequel on a fait dissoudre soit de l'acide stéarique, soit du savon. Si l'on emploie ce dernier corps, on le réduit en minces copeaux que l'on fait sécher à une douce chaleur. Quand ils sont devenus cassants, ce qui indique qu'ils sont suffisamment secs, on en fait dissoudre environ 150 grammes par litre d'alcool. La dissolution se fait mieux au bain-marie pas trop chaud, afin de réduire le plus possible les pertes d'alcool par évaporation. Tenir le récipient couvert et éviter de chauffer à feu nu, ce qui pourrait causer des accidents.

Quand la masse est bien épaissie, on la verse dans des boîtes en métal. Les vieilles boîtes à cirage conviennent très bien. Il faut les maintenir constamment bien fermées par un couvercle, car ces blocs, dont la consistance, d'ailleurs, n'est jamais que relative, perdent vite, à l'air, une bonne partie de leur alcool. Ils brûlent sans mèche; il suffit

d'approcher de leur surface une allumette enflammée. Il ne faut pas jeter le résidu qui, quoique plus ou moins calciné à la surface, constitue encore un savon très utilisable pour les lavages (fig. 3, 4 et 5).

Il faut dire que la chaleur qu'ils produisent est assez faible, les vapeurs d'alcool montent lentement, et le grand diamètre de la flamme à sa base fait que l'air n'arrive pas en contact assez intime avec toutes ses parties, et il y a combustion incomplète. En outre, l'alcool se dégage dans de mauvaises conditions du milieu et de la partie inférieure du bloc, et il faut compter avec une certaine perte.

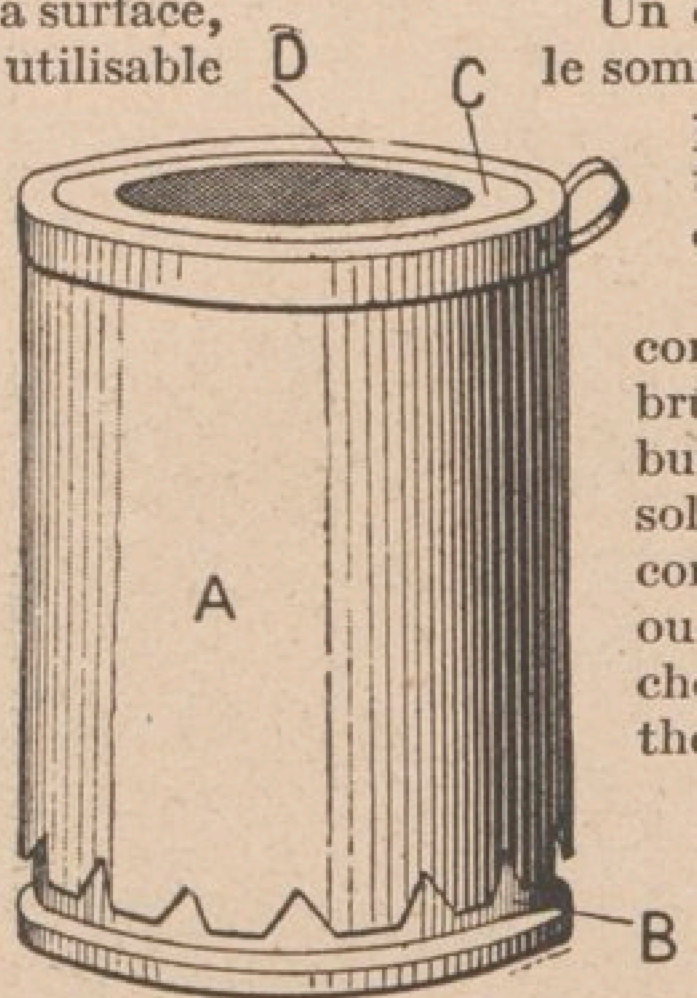


FIG. 8. — RÉCHAUD DE M. CHEVALLIER-APPERT

A, cheminée-cylindre dite de Berthelot; B, lampe en godet contenant le liquide combustible ou l'alcool solidifié; C, couvercle avec un tamis D au milieu pour supporter les petits objets à chauffer.

Mme Selma Pohl, des Etats-Unis, a pris, il y a dix-huit mois, un brevet d'invention en France pour un réchaud perfectionné qui remédie à ces inconvénients. Il se compose d'un récipient métallique fermé par un couvercle que l'on introduit à forcement (comme en possèdent certains pots renfermant de la peinture préparée ou certaines boîtes de conserves) ; il n'est rempli par le bloc d'alcool solidifié que jusqu'à une certaine hauteur, ce qui laisse un petit espace vide entre la surface de celui-ci et le couvercle, et des trous, pratiqués dans la partie supérieure de la paroi, sur tout le pourtour, le font communiquer avec l'extérieur.

Voici comment il fonctionne : quand le bloc est allumé, de la façon ordinaire, on referme le couvercle et la flamme cherche alors une issue par les trous du pourtour. Elle sort d'abord assez mollement, mais la boîte s'échauffe vite à son contact et communique sa chaleur au bloc, dont l'alcool se dégage alors assez rapidement. Sa vapeur s'amasse dans la chambre formée par le vide laissé à la partie supérieure de la boîte et dans laquelle, faute d'air, la flamme a fini par s'éteindre; elle y acquiert une certaine pression, et sort avec vitesse par les trous formant brûleurs. En contact alors avec une quantité suffisante d'air, elle forme des jets de flammes qui permettent sa meilleure utilisation.

Un deuxième couvercle, coiffant le sommet de la boîte, obture complètement les trous du pourtour quand elle n'est pas employée. (Voir fig. 6 et 7.)

M. Chevallier-Appert a construit un réchaud pouvant brûler l'alcool ou les hydrocarbures liquides ainsi que l'alcool solidifié. Au-dessus du récipient contenant le combustible liquide ou solide est placée une sorte de cheminée-cylindre, dite de « Berthelot », constituant le corps de l'appareil, et qui, tout en servant pour le tirage, empêche le vent d'avoir prise sur la flamme ; elle permet, par conséquent, de se servir de l'appareil en plein air. Une boîte de conserve (ou tout récipient culinaire de forme appropriée) peut être logée dans cette cheminée où elle s'échauffera vite. Le sommet est fermé par un couvercle dont le milieu, de préférence incurvé, est perforé, comme une passoire, ou garni d'une toile métallique formant tamis et pouvant supporter les petits objets à chauffer. Il protège l'intérieur de la cheminée où la chaleur se concentre mieux ; il peut aussi servir de filtre à café ou pour toute autre infusion. On le remplit alors de café moulu et on verse dessus l'eau que l'on a fait chauffer dans la boîte de conserve après que celle-ci a été convenablement vidée (fig. 8).

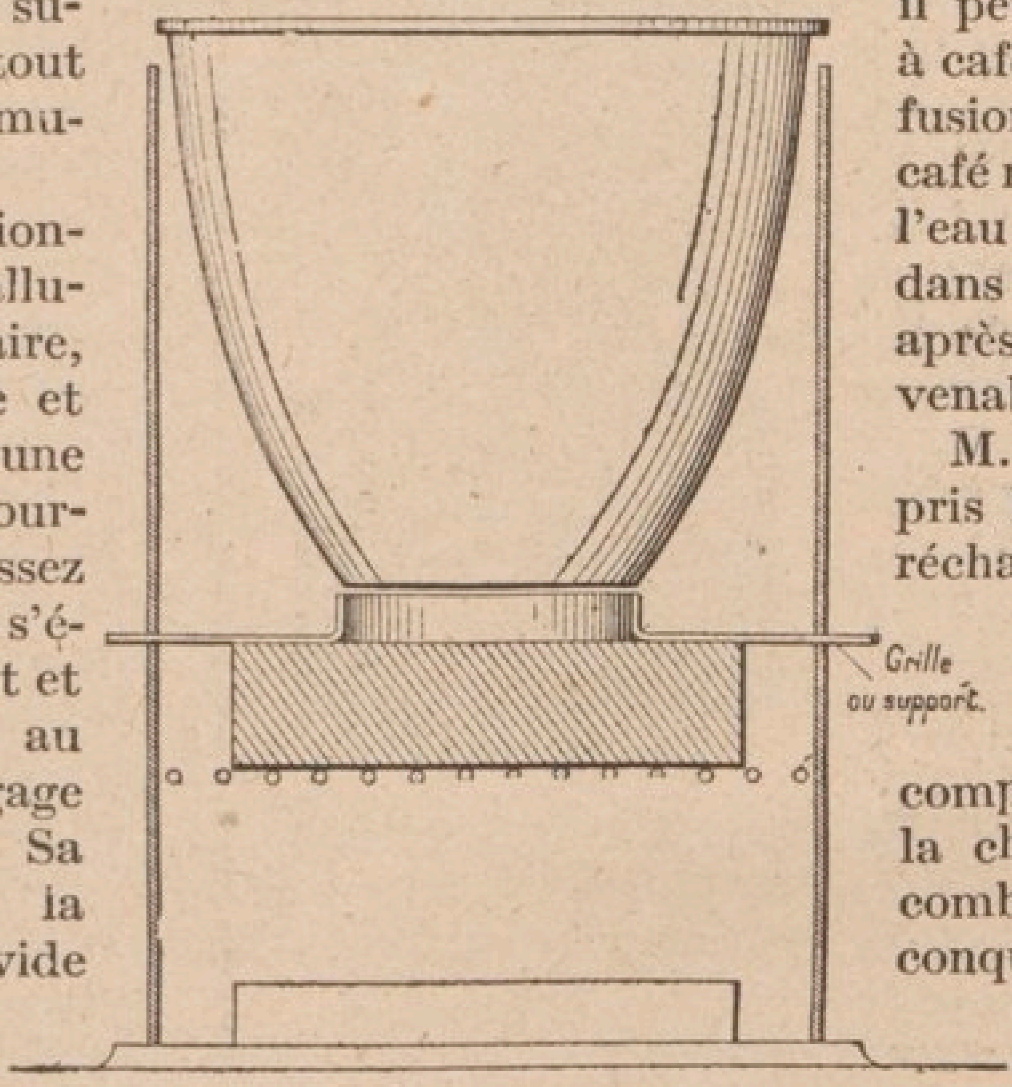


FIG. 9. — RÉCHAUD DE M. ESNAL

M. Esnal, dans un brevet pris l'an dernier, décrit un réchaud de son invention dans lequel il s'est efforcé d'utiliser aussi parfaitement et aussi complètement que possible la chaleur produite par un combustible liquide quelconque ou l'alcool solidifié. Il fait les recommandations suivantes :

1° On accroît sensiblement la production du calorique en augmentant la combustion par l'établissement d'un vif courant d'air ;

2° On améliore le tirage en limitant l'en-

trée de l'air dans le réchaud à la quantité strictement nécessaire à la combustion, et on fait, en conséquence, des ouvertures petites et nombreuses pour que l'air arrive de tous les côtés à la fois sur le combustible avec un courant très vif ;

3° On laisse une issue très étroite dans le haut du réchaud pour rabattre, sur le récipient à chauffer, la chaleur diffuse ;

4° On évite la déperdition du calorique en enveloppant le foyer d'un tube cylindrique constituant le réchaud, qui n'a que de basses et petites ouvertures de prises d'air, et dans lequel s'emboîte le récipient;

5° On donne audit récipient à chauffer une forme cylindro-conique ou cône tronqué arrondi à sa base pour que les rayons calorifiques arrivent directement et pleinement tant sur le fond que sur les côtés

6° On fait tenir le récipient toujours très près du foyer afin que l'action de ce dernier soit toujours particulièrement intense.

Enfin, la surface intérieure du réchaud (le tube cylindrique) sera polie et nette, tandis que la surface extérieure du récipient à chauffer sera non polie ou recouverte d'une couche de matière ayant un grand pouvoir absorbant : noir de fumée ou émail à base de carbonate de plomb, afin de faciliter audit récipient l'absorption rapide de tout le calorique rayonnant (fig. 9).

On a construit des appareils d'une grande simplicité pour le chauffage culinaire à l'aide de blocs d'alcool solidifié. Ils se composent, en somme, uniquement d'une cheminée à la base et au sommet de laquelle on a ménagé des ouvertures pour le tirage, et qui sert de support pour maintenir le récipient à chauffer au-dessus et à une distance convenable de la boîte contenant le bloc combustible. Chacun, d'ailleurs, peut, au besoin, les confectionner soi-même en quelques minutes au moyen de vieilles boîtes de conserve convenablement découpées, comme on peut le voir par les photographies que nous publions (figures 10 et 11). C'est d'abord une bande de métal que l'on a coupée en long selon une génératrice, qui porte une ligne de petits trous dans sa partie médiane, et dans le haut et le bas de laquelle on a pratiqué des échancrures pour former de minces languettes que l'on replie de part et d'autre ; elles servent, quand, par un cintrage convenable, la bande a été transformée ainsi en cheminée, à maintenir celle-ci bien d'aplomb sur la boîte contenant le bloc d'alcool et à supporter dans les meilleures conditions le récipient à chauffer. Ou bien le couvercle de la boîte dans laquelle on a coulé l'alcool solidifié (une vieille boîte à cirage, par exemple) est découpé selon des traits en étoile, puis on relève les pointes de façon qu'elles constituent un support.

FIG. 10. — BOITE CONTENANT DE L'ALCOOL SOLIDIFIÉ ET DONT LE COUVERCLE A ÉTÉ DÉCOUPÉ EN ÉTOILE

Ce support peut être aussi formé de fil de fer de grosseur appropriée et convenablement cintré et replié ; les ligatures se font avec du fil de fer fin. Sa confection est rapide, mais il ne protège pas la flamme contre l'action de l'air. Pour le transport, on le place, renversé, autour de la boîte.

Enfin, on peut utiliser des boîtes ovales en les superposant. La boîte supérieure, dont le couvercle et le fond ont été enlevés, doit être décalée par rapport à l'autre, de manière à permettre l'arrivée de l'air à la jonction. L'ensemble est rendu stable grâce à des petites fentes que l'on pratique aux quatre points de contact sur le bord de la boîte supérieure. Au cas où on voudrait réduire au minimum l'encombrement pour le transport, on coupe par un trait perpendiculaire la paroi de la boîte sans fond : elle s'emboîte alors aisément

FIG. 11. — LA MÊME BOITE AVEC LES POINTES DÉCOUPÉES RELEVÉES ET SERVANT DE SUPPORT

autour de l'autre boîte. Chacun, d'ailleurs, suivant son plus ou moins d'ingéniosité, peut modifier la forme de ces appareils de fortune.

Un autre inventeur, M. Landi, a imaginé un appareil de chauffage à alcool ou essence qui se fait remarquer par sa forme extrêmement réduite et portative et la rapidité avec laquelle il chauffe. Il se compose d'un tube de la grosseur du pouce, fermé à un bout par un bouchon fileté; l'autre bout est soudé à un gazéificateur sur lequel vient se visser un éjecteur perforé, suivant son axe, d'un trou capillaire, dont un filtre métallique, placé à son avant, empêche l'obstruction. Sur le corps du gazéificateur est vissé un brûleur Bunsen muni, en son milieu, d'une grille; il possède quatre rainures perpendiculaires, lesquelles reçoivent le croisillon servant de support pour le récipient à chauffer. Le tube est muni d'un étrier, qui assure la stabilité de l'appareil. Dans son fond intérieur, au-dessous du gazéificateur, se trouve placé un rouleau d'amiante tissé qui reçoit, en son milieu, le bout d'une mèche de coton destinée à amener, par capillarité, l'alcool ou l'essence qui se trouve dans le tube jusqu'à l'amiante, lequel a pour but d'empêcher la carbonisation du coton et retarder, par son pouvoir isolant, la gazéification du liquide combustible. Il s'ensuit que celui-ci ne peut s'échapper de l'éjecteur que lorsque le brûleur a été suffisamment chauffé par l'amorçage au moyen de quelques gouttes d'alcool ou d'essence versées dans une coupelle ou godet placé au niveau de l'éjecteur. Par ces moyens le combustible ne peut pas sortir de l'éjecteur à l'état liquide, mais seulement sous la forme de gaz qui viennent en combustion sur la grille du brûleur Bunsen. Les parois de celui-ci se chauffant fortement au contact de cette flamme, amèneront, par la suite et par conductibilité, la chaleur nécessaire au gazéificateur et à l'éjecteur afin que la gazéification se produise dans de bonnes conditions; il se crée ainsi une sorte de pression dans le tube, laquelle est nécessaire pour repousser l'alcool ou l'essence jusqu'à l'éjecteur, et pour que les vapeurs combustibles, s'échappant par le trou capillaire de l'éjecteur, soient fortement chassées afin d'entraîner le plus d'air possible qui arrive par les trous du brûleur Bunsen, condition indispensable pour une combustion absolument complète (figures 12 et 13).

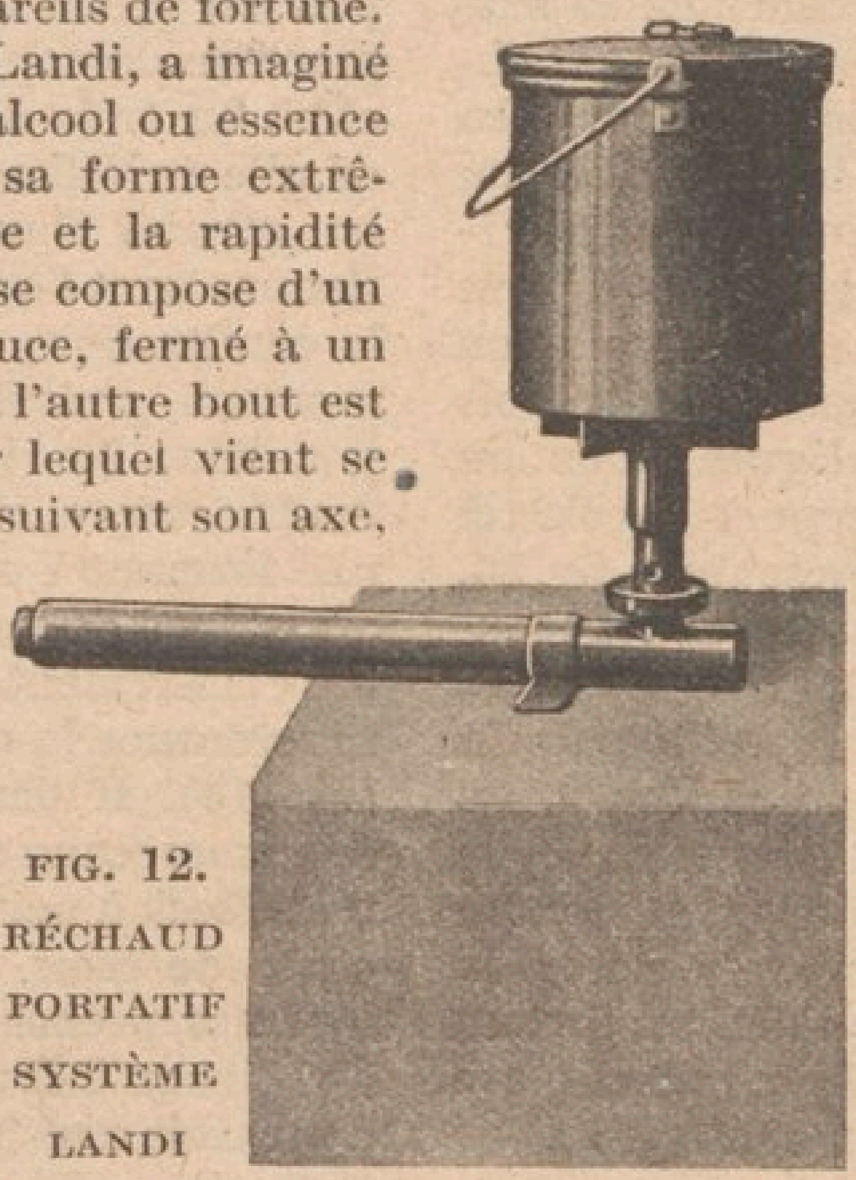
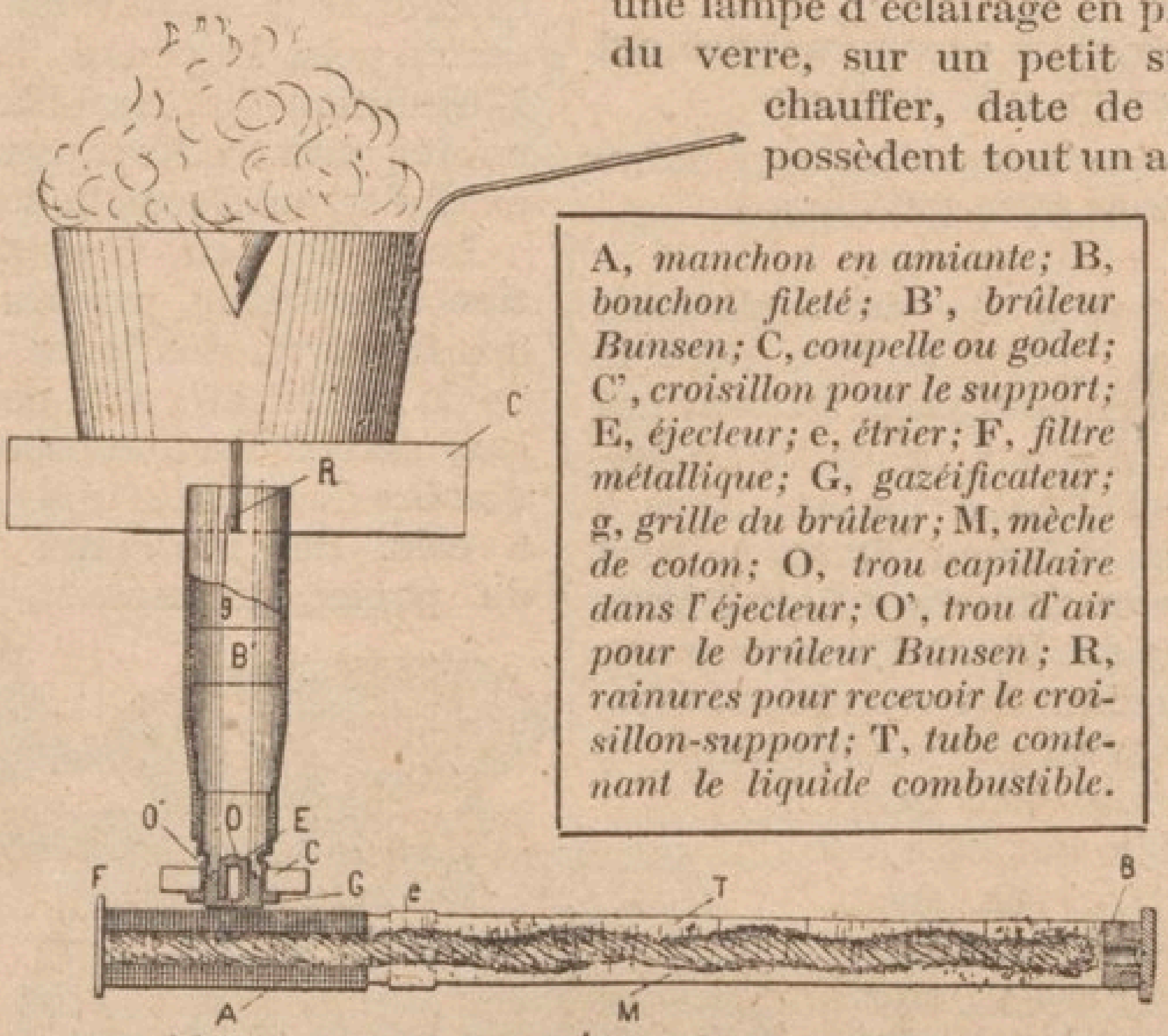


FIG. 12. RÉCHAUD PORTATIF SYSTÈME LANDI

Cet appareil peut également servir pour l'éclairage ; dans ce cas, on remplace le croisillon-support par un bec à incandescence (figure 14 à la page suivante).

L'utilisation de la chaleur produite par une lampe d'éclairage en plaçant au sommet du verre, sur un petit support, l'objet à chauffer, date de loin ; les bazars possèdent tout un assortiment de ces supports appropriés, et, chaque année, des inventeurs en font breveter de nouveaux plus ou moins ingénieux. Cette récupération d'une chaleur perdue est intéressante, mais elle n'est pas sans danger : le moindre heurt, en effet, la plus petite secousse peut occasionner des chutes n'allant pas sans dégâts plus ou moins graves, des bris de verres et même de lampes, risquant d'allumer des incendies si le pétrole ou l'essence enflammée se répand sur le sol.



A, manchon en amiante; B, *bouchon fileté;* B', *brûleur Bunsen;* C, *coupelle ou godet;* C', *croisillon pour le support;* E, *éjecteur;* e, *étrier;* F, *filtre métallique;* G, *gazéificateur;* g, *grille du brûleur;* M, *mèche de coton;* O, *trou capillaire dans l'éjecteur;* O', *trou d'air pour le brûleur Bunsen;* R, *rainures pour recevoir le croisillon-support;* T, *tube contenant le liquide combustible.*

FIG. 13. — COUPE DU RÉCHAUD PORTATIF LANDI

On pourrait, cependant, croyons-nous, utiliser sans danger cette chaleur en suspen-

dant l'objet à chauffer au plafond, à l'aide d'une corde ou d'une chaînette que l'on attacherait, par exemple, au crochet de la suspension; si celui-ci est absent, ou bien, si ce moyen est jugé impraticable ou inesthétique, en fabriquant, à l'aide d'une planchette, de trois ou quatre morceaux de bois et de quelques clous ou vis, un support à socle tel que le représente la fig. 16.

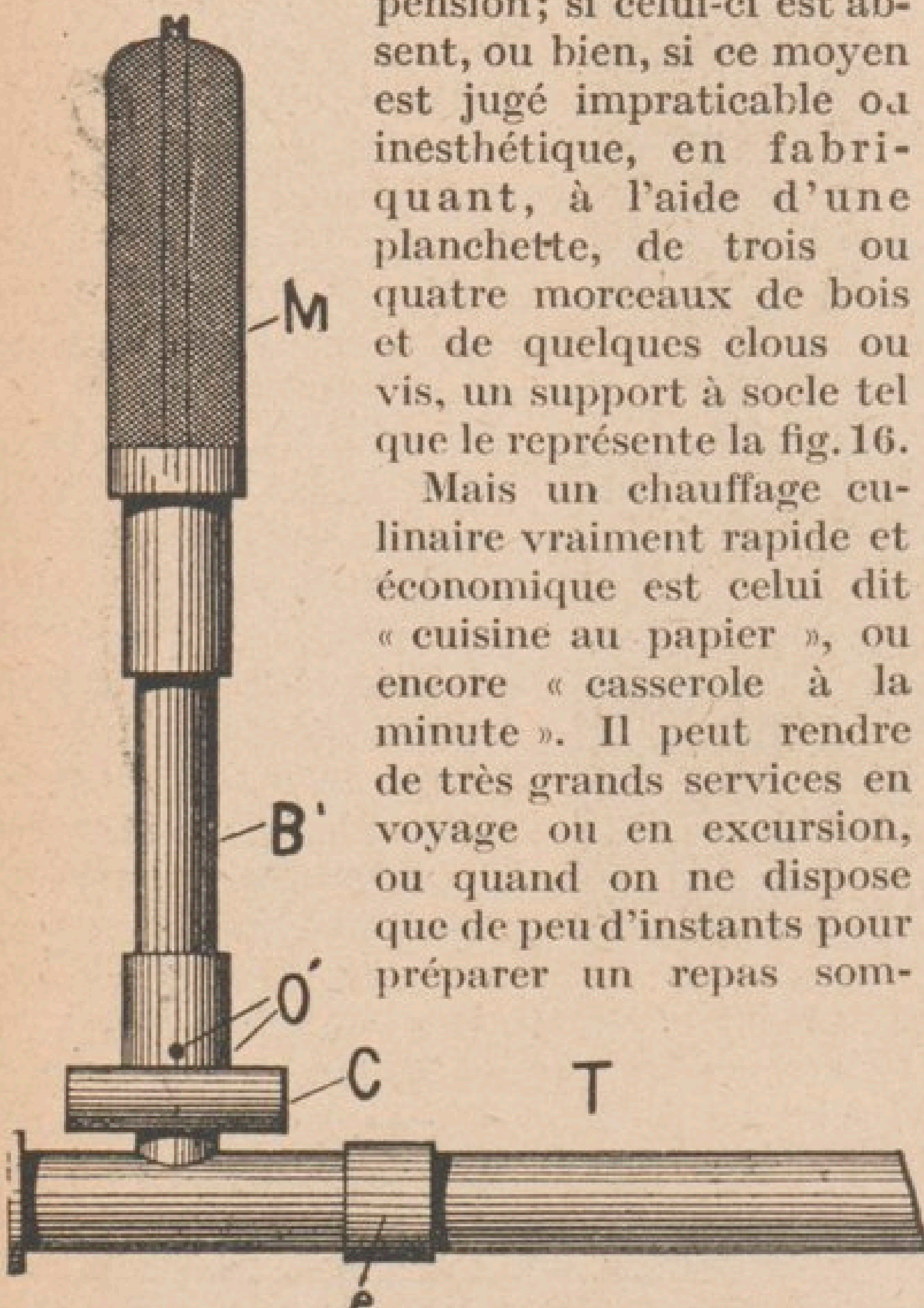


FIG. 14. — LE RÉCHAUD LANDI TRANSFORMÉ EN APPAREIL D'ÉCLAIRAGE

M, manchon à incandescence. (Les autres lettres comme dans la figure précédente.)

Mais un chauffage culinaire vraiment rapide et économique est celui dit « cuisine au papier », ou encore « casserole à la minute ». Il peut rendre de très grands services en voyage ou en excursion, ou quand on ne dispose que de peu d'instants pour préparer un repas sommaire. Il se compose de deux plateaux creux en forme de poêles à frire, dont le supérieur, servant de couvercle, est renversé sur l'inférieur de façon à ce qu'ils se joignent exactement l'un à l'autre, bord à bord (le plateau inférieur étant à bord bordé) pour former fermeture hermétique. Ils sont parfois joints l'un à l'autre par une charnière pour faciliter l'ouverture et la fermeture, mais ceci n'est pas indispensable et c'est même parfois une gêne. Un manche mobile est fixé au plateau inférieur, et un autre, très court, en métal, au plateau supérieur. Pour l'usage, après avoir placé l'aliment à cuire dans le plateau inférieur (celui à bord bordé) on le recouvre avec l'autre plateau qui s'emboîte exactement, ainsi qu'il est dit plus haut, de façon à fermer hermétiquement ; on place l'ensemble sur un support ouvert en X (pour faciliter le passage du papier) dont les branches doivent être dirigées vers le haut, puis on prend une feuille de journal (ou un morceau de papier équivalent) que l'on déchire en trois dans le sens des colonnes, et on plie en V chaque morceau sur la longueur; on allume l'un d'eux et on présente la flamme sous l'appareil au fur et à mesure de la combustion; on continue par le deuxième morceau, puis le troisième, et d'autres s'il y a lieu. Ne jamais mettre le papier en double, triple, etc., mais seulement à moitié plié formant V ouvert, ou caniveau. En plein air, s'il y a du vent, froisser la feuille de journal entièrement. Avoir soin de ne pas ouvrir ni retourner la casserole pendant la cuisson (fig. 15). Il faut, d'après le constructeur, deux morceaux et demi de papier pour obtenir un bifteck à point, et trois si on le désire bien cuit; de trois à cinq morceaux pour les légumes préparés, les pâtes, suivant quantité (jusqu'à ébullition); un morceau et demi pour trois œufs sur le plat et trois morceaux pour six œufs; il en faut quatre pour cinq œufs en omelette, et de trois à cinq (ou plus s'il y a lieu) pour les poissons (cisailler les gros) suivant leur grosseur et la fermeté de leur chair. Avec six morceaux, on obtient café, thé, chocolat, potages et bouillons instantanés; cinq morceaux peuvent faire cuire des crêpes (à découvert) et huit à dix morceaux pour le poulet, le lapin, le gibier. L'ébullition d'un demi-litre d'eau est obtenue en cinq minutes. Nous pourrions multiplier les exemples, mais ceux-là semblent concluants.

Le papier peut être remplacé, en proportion convenable, par des brindilles de bois, des fougères, des joncs, des herbes sèches, de la paille, etc. On peut aussi utiliser le gaz, mais à flamme basse, en chauffant un nombre de minutes égal à celui des morceaux de papier nécessaires.

FIG. 15. USTENSILE DIT « CASSEROLE A LA MINUTE » OU « CUISINE AU PAPIER »

Le fragment de journal est tenu sous la casserole, replié en V très ouvert ou bien encore affectant la forme d'une gouttière.

Enfin, il est bon de ne pas ôter complètement la suie sous la casserole, un coup de brosse de chiendent suffit : la suie ayant un grand pouvoir d'absorption du calorique rayonnant, la chaleur est mieux utilisée. C'est là ce que beaucoup de personnes ignorent, et cette recommandation s'applique à tous les chauffages culinaires. Les casseroles bien polies, bien astiquées, bien reluisantes, sont un non-sens.

Cette propriété des corps polis et brillants (et particulièrement des métaux) de réfléchir la chaleur, est, d'ailleurs, connue depuis fort longtemps et les traités de physique, même les plus élémentaires, la mentionnent. Chacun a lu dans l'Histoire romaine que le grand géomètre Archimède, pour défendre sa patrie, incendia, assure-t-on, des vaisseaux de la flotte de Marcellus, qui assiégeait Syracuse, au moyen de grands miroirs au foyer desquels il plaçait des corps incandescents. Cela se passait près de deux siècles avant l'ère chrétienne.

Or, ces miroirs, pour agir efficacement, devaient nécessairement être en métal aussi poli et aussi brillant que possible, sinon leur effet eût été nul.

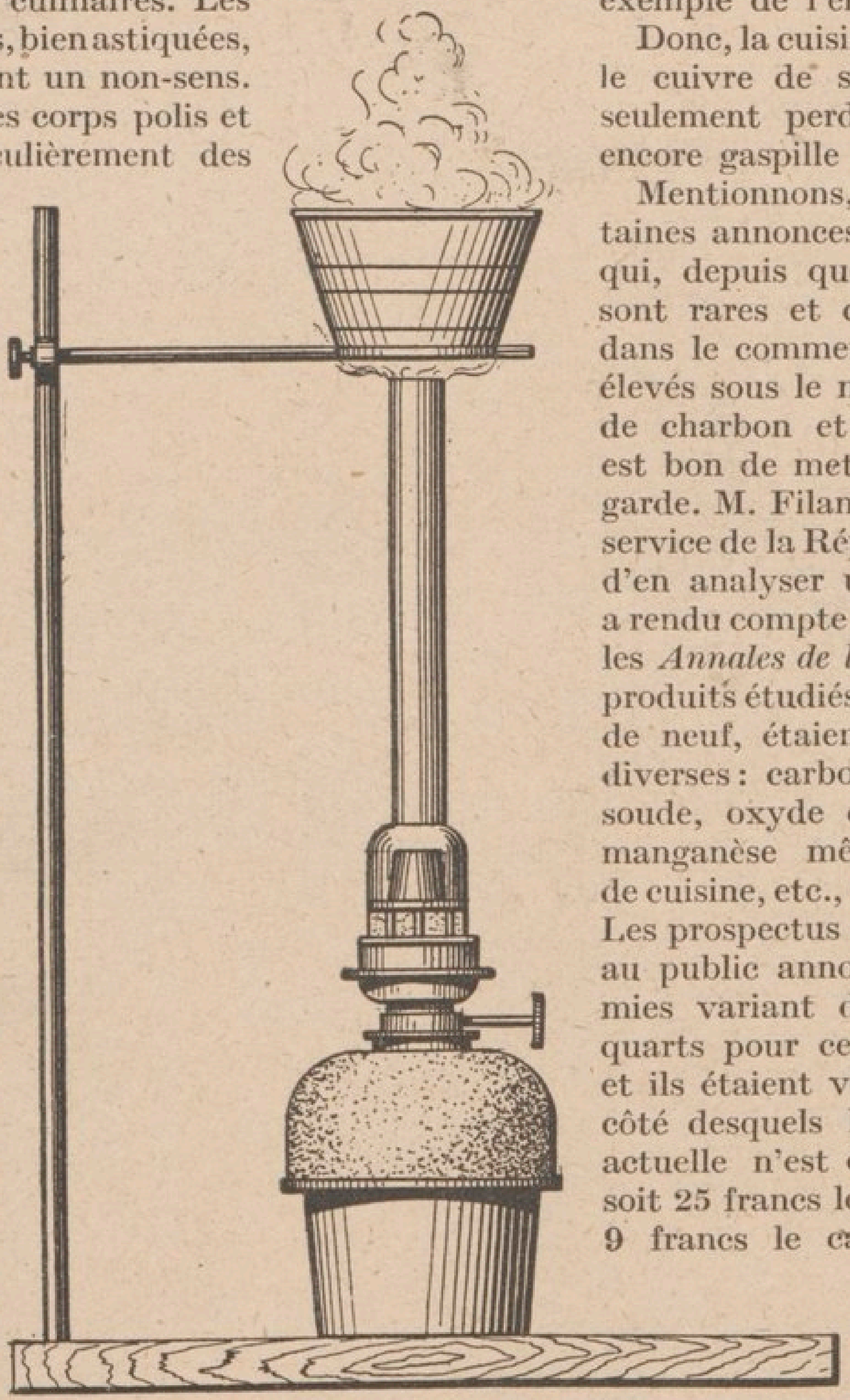


FIG. 16. — SUPPORT POUR UTILISER LA CHALEUR PRODUITE PAR UNE LAMPE D'ÉCLAIRAGE

Ce principe est appliqué couramment par les constructeurs d'appareils de chauffage domestique (non culinaire) par le gaz ou par l'électricité. Le fond ou l'arrière de l'appareil est généralement muni d'une plaque de cuivre ou de laiton bien polie et bien brillante qui réfléchit la chaleur vers l'avant. Si sa surface était mate, recouverte de peinture ou de suie, ou imprégnée d'un enduit, la chaleur ne serait pas réfléchie mais absorbée et le métal s'échaufferait.

Il en est de même pour le fond des casseroles. Toute la chaleur réfléchie ou rayonnée par le métal brillant est perdue pour le chauffage de celui-ci, et, par conséquent, pour la cuisson des aliments contenus dans les récipients culinaires. Le combustible est, par conséquent, beaucoup mieux utilisé quand la surface du métal est mate ou noircie ou recouverte d'un enduit, par exemple de l'émail plombeux.

Donc, la cuisinière, en *fourbissant* le cuivre de ses casseroles, non seulement perd son temps, mais encore gaspille son combustible.

Mentionnons, pour terminer, certaines annonces pour des produits qui, depuis que les combustibles sont rares et chers, sont vendus dans le commerce à des prix assez élevés sous le nom d'économiseurs de charbon et contre lesquels il est bon de mettre nos lecteurs en garde. M. Filandeau, chargé par le service de la Répression des fraudes d'en analyser un certain nombre, a rendu compte de son travail dans les *Annales de la Falsification*. Les produits étudiés par lui, au nombre de neuf, étaient de compositions diverses : carbonate et nitrate de soude, oxyde de fer, bioxyde de manganèse mêlé d'impuretés, sel de cuisine, etc., seuls ou en mélange. Les prospectus qui les présentaient au public annonçaient des économies variant d'un quart à trois quarts pour cent de combustible, et ils étaient vendus à des prix à côté desquels la hausse générale actuelle n'est que la Saint-Jean ; soit 25 francs le kilogramme de sel, 9 francs le carbonate de soude, et ainsi du reste. On recommandait toujours de mouiller le charbon, de modérer le tirage, surtout de diminuer le chargement.

Ces conseils sont bons, assurément — c'est même la seule chose qu'il y ait de bonne dans l'affaire. Il a été établi, d'après des expériences précises, qu'en mouillant le charbon d'un foyer avec 1,1 litre d'eau à l'état de vapeur (venant du cendrier) par 100 kilos de combustible, on obtient un rendement calorifique utile (c'est-à-dire une quantité de vapeur produite dans la chaudière) supérieure de 13,5 %. Prenez donc les conseils et laissez le reste. Il y aura pour vous double profit.

LUDOVIC KISTER.

Cliché Manuel

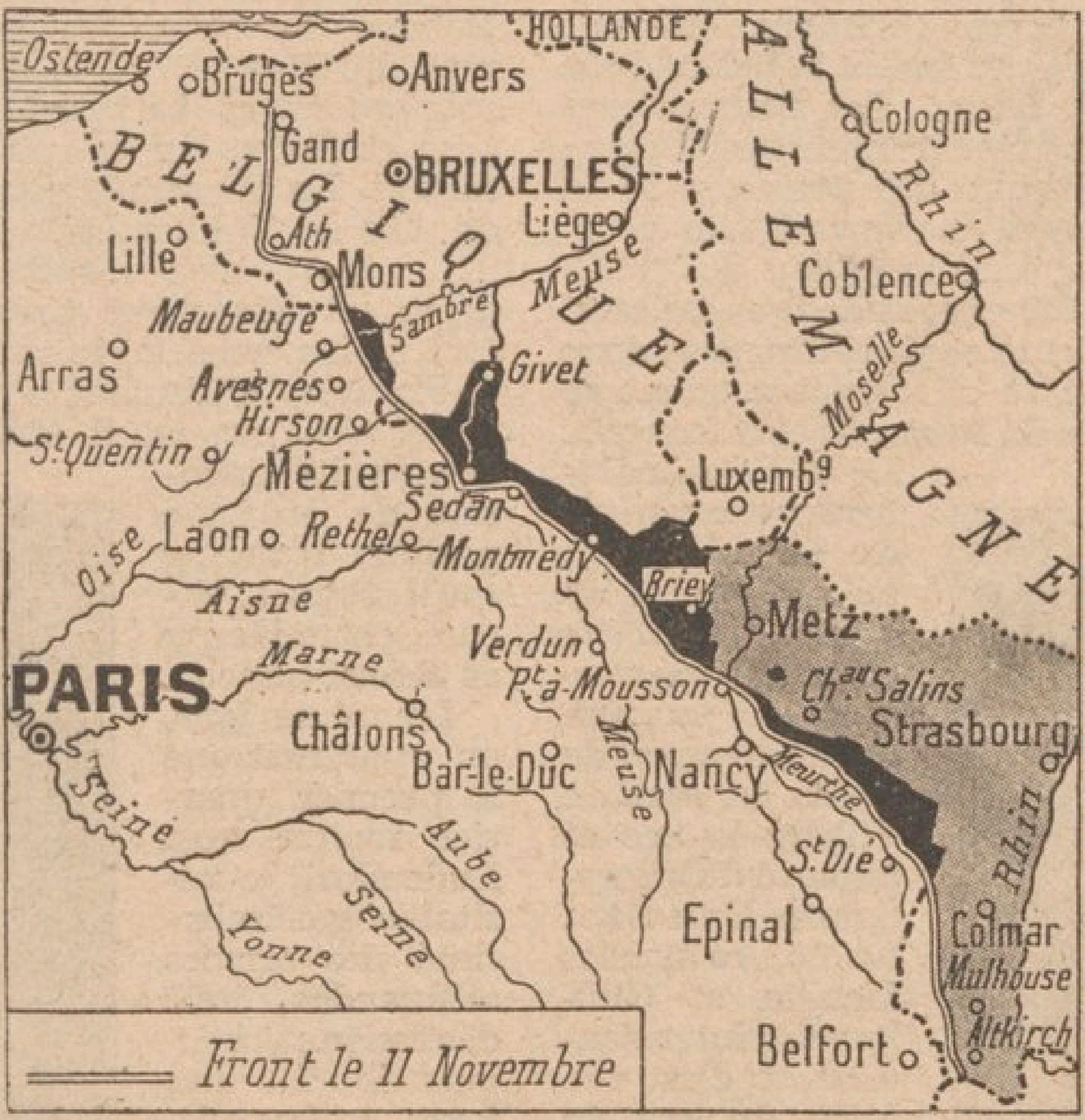
LE MARÉCHAL FOCH

Cette photographie montre le glorieux soldat en petite tenue de maréchal de France.

LA SUPRÊME VICTOIRE DES ALLIÉS SUR LE FRONT FRANCO-BELGE ET LA DISLOCATION DE L'ALLEMAGNE

Le rideau est tombé brusquement sur le grand drame mondial et le dénouement est tel que les plus optimistes d'entre nous n'auraient osé l'espérer. Ce fut tout à coup l'effondrement de la plus grande machine de guerre qui ait jamais été montée depuis que les hommes et les peuples luttent et se combattent, ce fut la capitulation pure et simple du militarisme prussien vaincu qui, depuis Frédéric II, était allé, durant près de deux siècles, de triomphes en triomphes.

Il serait oiseux de rechercher quelles sont les causes prépondérantes qui ont hâté le résultat et si l'affaissement du front intérieur allemand n'a pas été d'un poids aussi grand que l'ininterrompue série de défaites infligées au front extérieur. Inutile, parce que, dans un cataclysme comme celui dont nous avons enfin vu la fin, tout se tient, du blocus initial à l'affaiblissement dernier du moral de l'ennemi devant la menace de l'invasion.

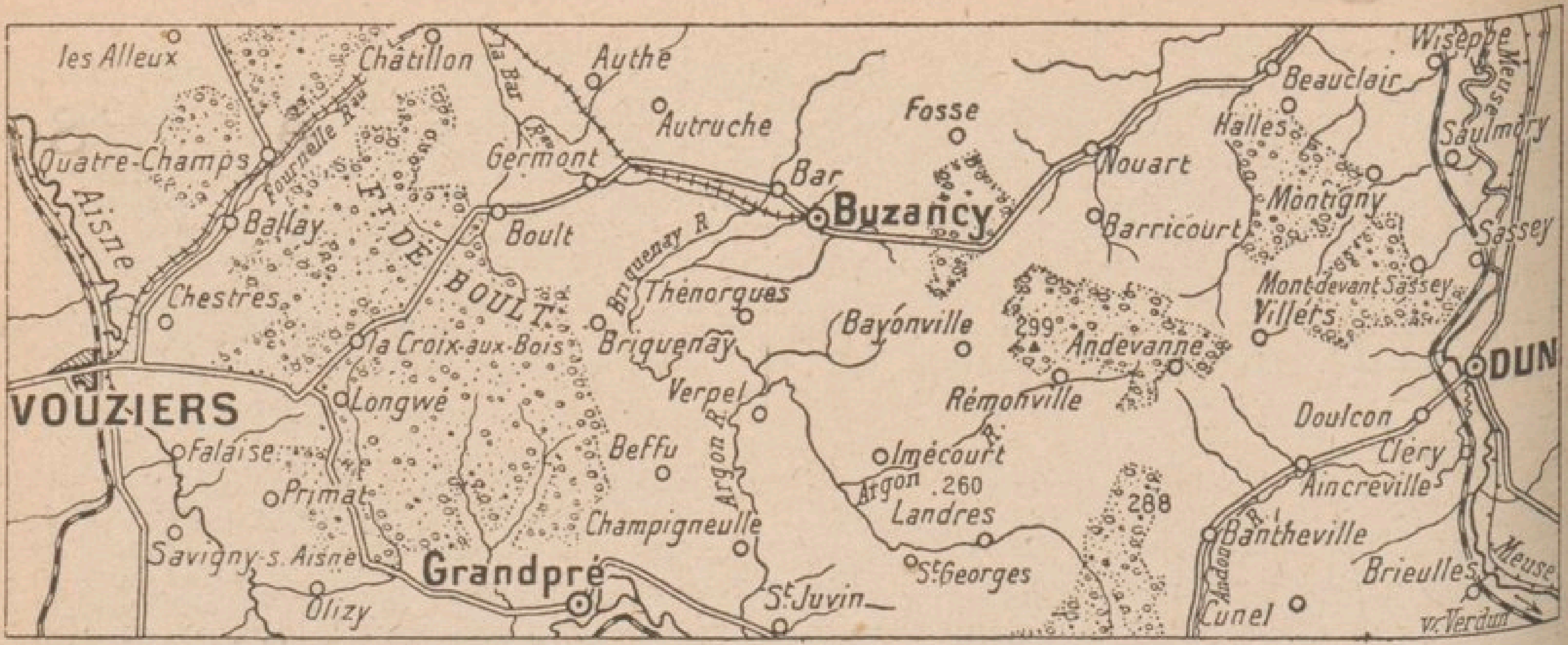


CE QUI RESTAIT A LIBÉRER DU TERRITOIRE FRANÇAIS (EN NOIR) A LA SIGNATURE DE L'ARMISTICE

Quand le communiqué allemand du 18 octobre était forcé d'avouer l'évacuation d'une partie de la Flandre et de la France, y compris les villes d'Ostende, Tourcoing, Roubaix, Lille et Douai, on pouvait justement saluer l'aube de la libération. Le 19, c'est Zeebrugge que l'ennemi abandonne précipitamment, et dès lors, c'est toute la côte belge dégagée ; c'est encore Thielt occupé par l'armée Degoutte. Le même jour, les Britanniques, après une bataille de trois jours, s'emparaient de Denain et de Marchiennes ; les troupes de Debeney parvenaient à border le canal de l'Oise en aval de Guise, tandis que celles de Mangin se portaient sur le front de la Serre à l'assaut de la fameuse « Hundingstellung », l'enfonçaient sur cinq kilomètres entre la région de Pouilly et les marais de Sissonne.

Les jours suivants, les opérations se poursuivaient avec activité sur tout le front. Pendant que le groupe d'armées du roi Albert continuait à progresser en Belgique, les Britanniques forçaient, le 20, les passages de la Selle entre le Cateau et Denain, chassaient l'ennemi de Solesmes, et se rapprochaient de Tournai et de Valenciennes. Le 22, ils atteignaient les faubourgs ouest de cette ville et, d'autre part, pénétraient profondément, au nord de Valenciennes, dans la forêt de Raismes, marchant en direction de Condé. Inquiets de cette avance et de la menace plus directe que faisait peser sur eux l'armée Debeney qui venait de franchir l'Oise à Origny, les Allemands ramenèrent en arrière avec une extrême précipitation celles de leurs troupes qui, entre Crécy-sur-Serre et Notre-Dame-de-Liesse, faisaient face à notre 10e armée.

Le 23, les Britanniques frappaient un nouveau coup entre le Cateau et Valenciennes et étendaient ultérieurement leur attaque dans le secteur au nord de cette ville, accusant manifestement leur volonté de pousser en direction de Mons et du Quesnoy. Dès le premier jour, nos alliés enlevaient d'importantes positions, dont le village de Beaurain ; le



LE SECTEUR DE L'EST OU LES ARMÉES AMÉRICAINES COMBATTIRENT VAILLAMMENT

jour suivant, ils nettoyaient la forêt de Raismes, s'assuraient les passages de la rivière l'Ecaillon, parvenaient aux environs du Quesnoy et, plus au sud, à la lisière de la forêt de Mormal. Le 25, les Britanniques enlèvent Ardres et quantité d'autres villages ; le 26, ils se saisissent des passages de la Rhonelle et peuvent marquer à leur actif, en trois jours, le chiffre imposant de 10.000 prisonniers et de 150 canons de tous calibres.

Tout aussi violente et peut-être plus dure est la bataille qui se développe pendant ce temps sur le centre du front, du côté français. Le 24, l'armée Debeney s'empare de Grand-Verly, au nord-ouest de Guise. D'autres éléments progressent sur la rive droite du canal de l'Oise, au nord de Villiers-le-Sec et au nord d'Origny-Sainte-Benoîte. Le 25, les armées Mangin et Guillaumat interviennent, et c'est une lutte de grande envergure qui va se développer ; la Serre est franchie entre Crécy et Mortiers et nos troupes poussent en direction de Marles, tandis que d'autres unités de l'armée Mangin remportent de sérieux avantages à l'est de la Souche, et que les soldats de Guillaumat s'emparent, dans la région à l'ouest de Château-Porcien, de Petit-Saint-Quentin. L'action se poursuit toute la nuit et, le matin, le front Banogne-Recouvrance-Moulin-d'Herpy était atteint, ce qui représentait une avance de trois kilomètres dans les puissantes organisations de l'ennemi. Celui-ci contre-attaqua vainement. L'armée Debeney lui donna le coup de grâce dans la nuit du 26 au 27. Les Allemands cédèrent subitement et battirent en retraite entre Oise et Serre, sur une étendue de 25 kilomètres. La 1re armée pouvait ainsi avancer de plus de 38 kilomètres dans la journée du 27, et la 10e armée, suivant le mouvement, dépassait largement Crécy-sur-Serre. Pour être moins sensible, le recul ennemi en face de l'armée Guillaumat n'en était pas moins important, car là, il était forcé de lâcher l'extrémité orientale de la forte position Hunding qu'il tenait encore, entre Herpy et Recouvrance.

GÉNÉRAL LIGGETT
Commandant une armée américaine en France

Le même jour, on apprenait que le premier quartier maître von Ludendorf, le véritable généralissime des armées allemandes, était démissionnaire depuis le 25. Les jours suivants, l'étreinte se resserrait autour de Guise, et l'armée Guillaumat, malgré la résistance la plus tenace, la plus opiniâtre, accentuait sa victorieuse avance.

GÉNÉRAL WINSLOV
Commandant en chef une autre armée américaine.

Au début de novembre, l'aile gauche du groupe d'armées du roi Albert était parvenue devant le canal de Terneuzen ; le centre, composé de troupes franco-américaines, avait pris Audenarde et atteignait l'Escaut que l'aile droite (2e armée britannique) avait réussi à franchir au sud d'Avelghem.

A cette même époque, la bataille se rallu-

mait à l'autre extrémité du front, sur la Meuse. La 4e armée (Gouraud) et la 1re armée américaine, attaquaient le 1er novembre sur un front de vingt-cinq kilomètres. Tandis que les nôtres enlevaient de haute lutte le terrain à l'est d'Attigny et franchissaient l'Aisne pour y emporter Semuy et Voncq, les troupes du général Liggett s'emparaient de toute une série de positions à l'ouest de Dun. Le 2, l'ennemi commençait à battre en retraite à travers la forêt de l'Argonne, et tandis que nos soldats atteignaient le canal des Ardennes et forçaient le défilé de la Croix-au-Bois, les troupes américaines progressaient tout aussi victorieusement, et, entre autres nombreuses localités, prenaient Buzancy. Le 3, l'Argonne était complètement dégagée et nos alliés occupaient les hauteurs à deux kilomètres de Beaumont. Etendant leur attaque sur l'autre rive de la Meuse, ils enlevaient une à une les collines boisées qui la bordent. Le 6, ils atteignaient les abords de Mouzon, tandis que, sur la rive est, ils faisaient un nouveau bond de quatre kilomètres. Le 7, ils s'emparaient des faubourgs de Sedan. Le 8, ils délogeaient l'ennemi des dernières positions qu'il occupait encore sur les Hauts-de-Meuse et le rejetaient dans la Woëvre, enlevant notamment Damvillers et Flabas.

GÉNÉRAL ALBRICCI
Commandant les forces italiennes en France.

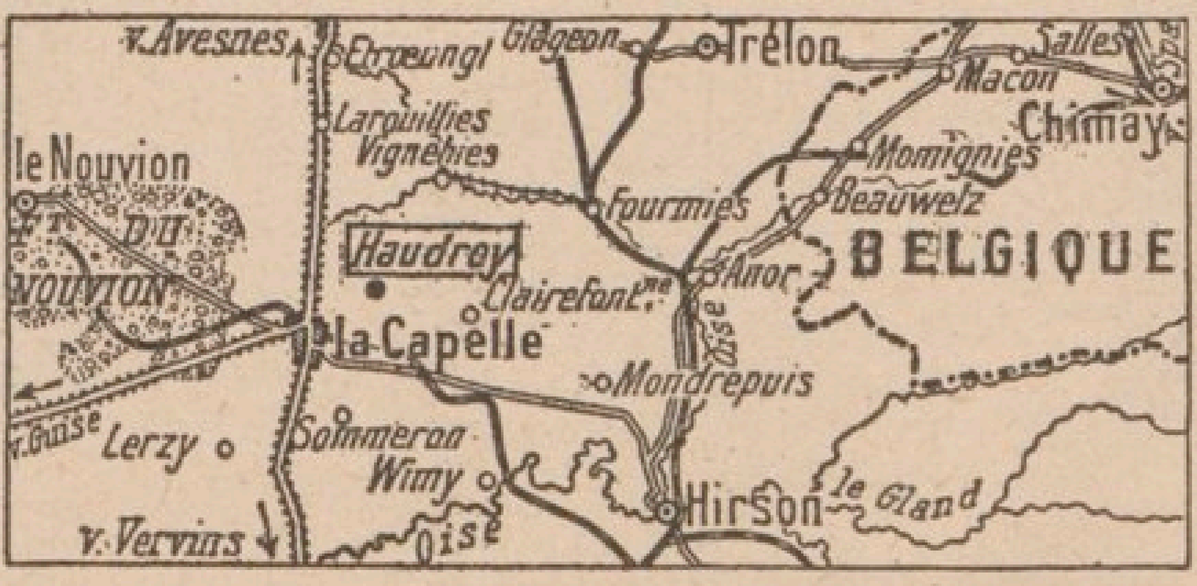
S'il faut admirer sans réserve le prodigieux effort fourni par les Américains, combattant dans le secteur le plus accidenté du front, il convient de payer le même tribut d'admiration aux 1re, 3e et 4e armées britanniques qui, pendant ce temps, n'avaient pas fait de moins bonne besogne. Le 2, les troupes canadiennes du général Currie s'emparaient de Valenciennes et dépassaient largement la ville. Le 4, attaque générale appuyée par une partie de l'armée Debeney, entre le nord de Valenciennes et Oisy, sur le canal de la Sambre. Ce fut un succès général sur tout ce front de 30 milles. Le Quesnoy débordé, la forêt de Mormal entamée, Landrecies prise, le canal de la Sambre franchi par l'aile droite britannique et par les nôtres, tel est le bilan résumé de cette merveilleuse journée, qui se chiffre en outre par plus de 10.000 prisonniers, dont de nombleux officiers, et plus de 200 canons.

C'était la grande victoire, remportée sur vingt-cinq divisions allemandes, lesquelles, battues à fond, n'avaient plus qu'à se replier, déterminant au surplus un recul concomitant des armées voisines.

GÉNÉRAL ANDLAUER
L'un des plus brillants généraux français

Le 5, nos alliés traversaient la forêt de Mormal à la poursuite des Allemands en retraite. En face de nous, le mouvement de repli, depuis le canal de la Sambre jusqu'à l'Argonne, atteignait par certains endroits une profondeur de dix kilomètres. Guise, Marle, Château-Porcien, étaient récupérés ; en Argonne, le Chesne était largement dépassé par nos troupes.

Et la poursuite de continuer. Le 6, les Britanniques arrivaient aux lisières de Bavai et occupaient Aulnoye. Nos armées, franchissant encore une dizaine de kilomètres dans la journée, libéraient Vervins, Montcornet, Rethel. Le 7, les Britanniques tenaient Bavai et arrivaient aux abords d'Avesnes ; de notre côté, nous délivrions encore une centaine de villages. Le 8, Avesnes et Condé tombaient aux mains des Britanniques ; quant à nous, nous arrivions aux abords du fort d'Hirson et bordions la Meuse, de Mézières à la hauteur de Bazeilles. Le 9, Maubeuge et Tournai étaient pris par les Anglais ; quant aux nôtres, ils progressaient de près de quinze kilomètres, occupant Hirson et Anor à une extrémité, enveloppant Mézières, à l'autre. Le 10, nous avions, d'un côté, dépassé la frontière belge, et, de l'autre côté, atteint la ligne Renivez-Montcornet-Bel-Air, à deux kilomètres et demi au nord



LA DERNIÈRE PORTION DU TERRITOIRE FRANÇAIS QUI VIT DES LUTTES ACHARNÉES

de Charleville. Le 11 au matin, les Anglais entraient triomphalement dans Mons.

A 11 heures, les hostilités cessaient, de part et d'autre, sur tout le front occidental en vertu de l'armistice qui était intervenu.

L'Armistice et ses conséquences

Le 5 novembre, le président Wilson avait mis les quémandeurs de paix allemands au pied du mur, en leur notifiant que le maréchal Foch avait été autorisé à recevoir les représentants du gouvernement de Berlin afin de leur communiquer les termes d'un armistice. La réponse ne se fit pas attendre. Le 6, on apprenait que les parlementaires ennemis s'étaient mis en route dans l'après-midi même. Et aussitôt, une conversation radio-télégraphique de s'engager. Par un premier radio-télégramme, reçu dans la nuit du 6 au 7 novembre, à minuit 30, le gouvernement allemand avisait le maréchal qu'étaient désignés : le général d'infanterie von Gundell, le secrétaire d'Etat Erzberger, l'ambassadeur comte Oberndorf, le général de Winterfeld, le capitaine de vaisseau Danselow, et demandait en quel lieu cette délégation pourrait rencontrer le généralissime des armées alliées. A 1 h. 25, Foch répondait en fixant aux parlementaires l'itinéraire Chimay-Fourmies-La Capelle-Guise. Le 7, à 13 h. 50, nouveau radio allemand : les délégués se présenteraient aux avant-postes à 17 heures. Ils n'arrivèrent pas à l'heure dite, et de cela, un autre message sans fil les excusa : ce n'est qu'entre 20 et 22 heures qu'ils traverseraient les lignes à Haudroy, à deux kilomètres au nord-est de La Capelle.

LA COTE BELGE OCCUPÉE PAR LES TROUPES DU ROI ALBERT DANS LEUR MAGNIFIQUE AVANCE DES PREMIERS JOURS DE NOVEMBRE

GÉNÉRAL STRICKLAND

Commandant la division anglaise qui prit la ville de Catillon.

C'est le commandant de Busset-Bourbon, chef du deuxième bureau de l'armée Debeney, qui, avec quatre autres officiers de la même armée, avait reçu mission de recevoir les parlementaires. Après une vaine attente sur la route, ils s'étaient abrités, le soir, dans la villa Pâques, à la sortie de La Capelle... A 21 heures, sonnerie, lumière d'un phare d'automobile trouant l'obscurité et apparition d'une voiture déployant à l'avant un immense drapeau blanc. Et pendant que trois autres véhicules, avec le même emblème, rejoignaient, le général de Winterfeld, l'ancien attaché militaire à Paris, descendait et se faisait connaître au capitaine Lhuillier qui commandait cette partie de nos avant-postes. Le cortège se mit en marche vers la villa Pâques, où fut réglée avec le commandant de Busset-Bourbon la suite du voyage. Les automobiles allemandes garées à La Capelle, les envoyés du grand quartier allemand furent emmenés dans des voitures françaises à Homblières. C'est là, dans un presbytère, que les délégués allemands soupèrent. Une heure après leur arrivée, Gundell, Winterfeld et consorts repartaient en automobile pour Tergnier, où un train spécial les attendait.

On remarquera que l'ancienne formalité des yeux bandés avait été omise : aussi bien faisait il nuit noire et c'était, d'une façon générale, une précaution bien inutile.

C'est dans leur train spécial, d'ailleurs fort commodément aménagé, que les plénipotentiaires allemands devaient demeurer, dès lors, jusqu'à la fin des pourparlers. Ils n'en sortiront que pour passer, au cours de leurs entrevues avec le maréchal Foch, dans le petit salon d'un autre train, garé non loin du leur, en forêt de Laigle.

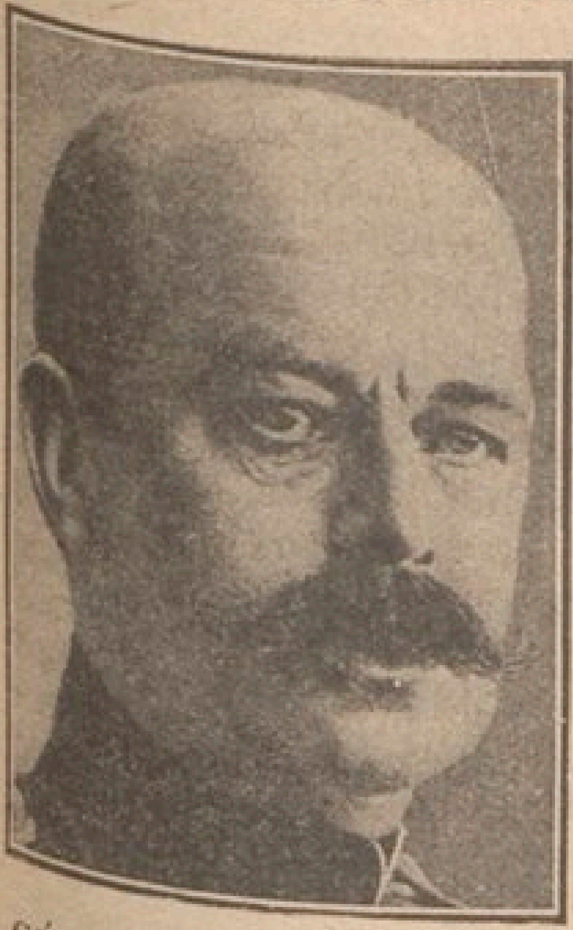
GÉNÉRAL GODLEY

Commandant le vingt-deuxième corps de l'armée britannique.

Dans cette demeure ambulante du généralissime interallié eut lieu, le 8 novembre, à 8 heures, la première prise de contact. Un des délégués allemands, dans une relation écrite pour un journal d'outre-Rhin, a eu soin de souligner la froideur de l'accueil.

Avec cette inconscience qui les caractérise, ils s'attendaient à autre chose cadrant mieux avec les traditions de la « chevaleresque nation française ». Nous avons à peine besoin de dire que le maréchal, assisté de son chef d'état-major, le général Weygand et de l'amiral anglais Rosslyn Wemyss, chargé du règlement des questions navales, fut ce qu'il devait être, simplement correct. Après vérification des pouvoirs, il lut aux envoyés de l'ennemi les conditions arrêtées par lui et les gouvernements alliés, et la lecture de ce document, traduit au fur et à mesure par des interprètes, ne prit pas moins de deux heures. Le maréchal ayant refusé une suspension d'armes immédiate que sollicitait M. Erzberger, les délégués allemands demandèrent à se concerter. Ils rejoignirent peu après le généralissime pour lui demander la permission d'envoyer un courrier à Spa. L'autorisation leur fut accordée : une réponse définitive devant être donnée avant 11 heures lundi 11 novembre. C'est non sans difficulté que l'officier von Helldorf, chargé de faire la navette entre les deux quartiers généraux, put accomplir sa mission. Dans la matinée du 9, cependant, il réussissait à franchir les lignes, et, dans la nuit du 10 au 11, il se représentait à nos avant-postes. Mais, déjà, le gouvernement français savait que la réponse dont il était porteur était affirmative : le 10, à 21 heures, de Berlin avait été lancé le bref radio : « Le gouvernement allemand accepte les conditions posées le 8 novembre ».

GÉNÉRAL VON WINTERFELD



GÉNÉRAL VON GUNDELL

Bref, le 11 novembre, à 5 heures du matin, les plénipotentiaires ennemis apposaient leur signature au bas de la convention d'armistice, puis regagnaient leur pays en faisant au retour le même trajet qu'à l'aller ; à 11 heures, les hostilités étaient arrêtées, et, dans l'après-midi, à 4 heures, les trente-quatre paragraphes de l'acte étaient portés à la connaissance des divers Parlements alliés. Ce fut, à la Chambre et au Sénat français, une ovation sans fin pour M. Clemenceau qui en donna lecture. Voici un résumé de cette convention :

« Evacuation, dans un délai de quinze jours, des pays tenus par l'ennemi : la Belgique, la France, le Luxembourg et l'Alsace-Lorraine, et occupation progressive de ces territoires par les armées alliées, les troupes non retirées étant faites prisonnières ; rapatriement dans le même délai de toute la population civile, y compris les otages et les prévenus ou condamnés en pays ennemi.

« L'Allemagne livrera 5.000 canons, dont 2.500 lourds, 25.000 mitrailleuses, 3.000 canons et engins de tranchée, 1.700 avions.

COMTE OBERNDORF

« Dans un autre délai de quinze jours, soit trente et un jours après la signature de l'armistice, les troupes allemandes auront évacué la rive gauche du Rhin, que les troupes alliées occuperont en prenant le contrôle de l'administration locale. Les Alliés s'assureront des positions stratégiques de la ligne du Rhin en installant des garnisons à Cologne, Coblence et Mayence, et en se réservant sur la rive droite du fleuve des têtes de pont de trente kilomètres de rayon autour de chacune de ces villes. Toujours sur la rive droite, depuis la frontière hollandaise jusqu'à la frontière suisse, sera créée une zone neutre de 10 kilomètres où l'ennemi, par conséquent, s'interdit absolument de maintenir des troupes.

« Cession de la quantité de matériel de chemin de fer déjà indiquée en trente-six jours, avec cette stipulation que les voies et moyens de communication seront laissés en l'état avec leur personnel, que les che-

M. ERZBERGER

mins de l'Alsace-Lorraine seront livrés dans un délai de trente et un jours.

« Les prisonniers de guerre seront restitués immédiatement sans réciprocité. »

Voilà pour le front d'Occident. En ce qui concerne les fronts d'Orient, les troupes allemandes en Russie, Turquie, Autriche-Hongrie, Roumanie, devront être rappelées en dedans des frontières allemandes, telles qu'elles étaient tracées au 1er août 1914 : c'est-à-dire annulation des traités de Brest-Litowsk et de Bucarest ; rappel également des instructeurs militaires allemands de tous ces pays ; fin des réquisitions dans ces pays ; enfin, libre accès aux alliés pour pénétrer en pays d'Orient par Dantzig ou par la Vistule.

L'armistice, fixé pour trente-six jours, peut être prolongé. Il peut être dénoncé pour inexécution de ses clauses.

Les deux parties contractantes s'étaient donné six jours pour l'application des clauses concernant l'évacuation et l'occupation. C'était le moins qu'il fallait pour que les Allemands pussent commencer à ramener leurs troupes en arrière, pour concentrer tout le matériel de guerre à livrer, et, en ce qui concerne les Alliés, pour transformer leur ordre de bataille en ordre de marche.

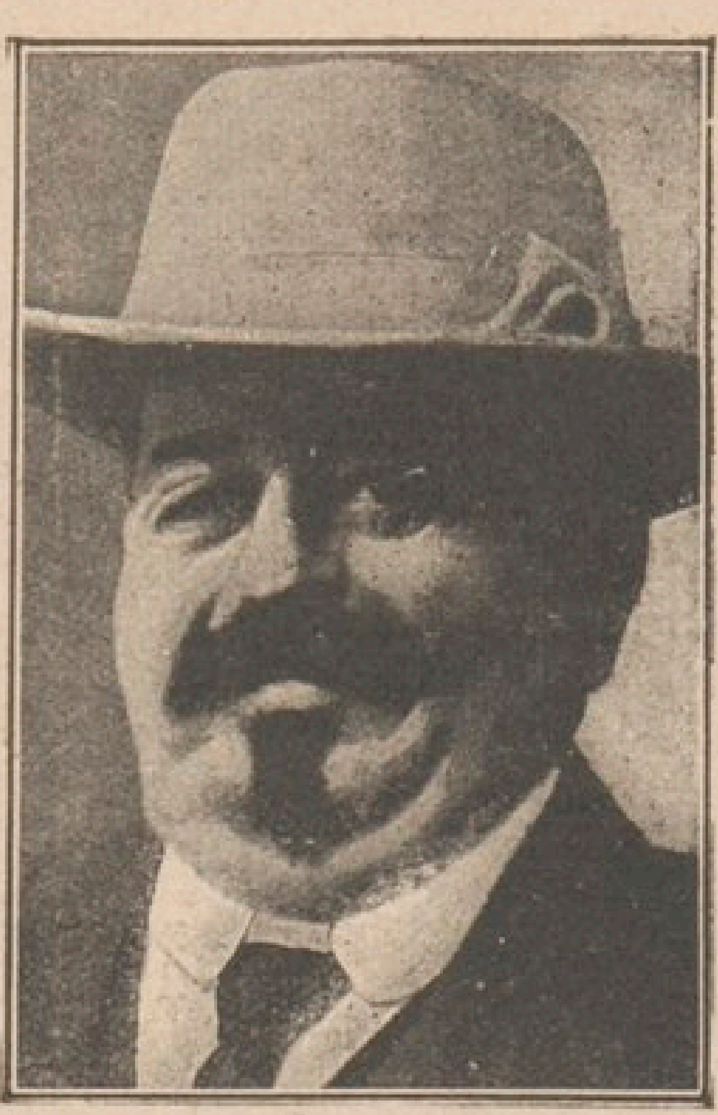
Au moment où les armées alliées se mirent en marche en direction du Rhin, elles occupaient la ligne approximative : Gand, Mons, est de Maubeuge, ouest de Chimay, nord de Rocroi, nord de Charleville, Sedan en entier, sud de Montmédy, ouest d'Etain, sud de Pagny-sur-Moselle.

Le 17 au soir, les communiqués reparaissaient pour nous annoncer, un peu prématurément, qu'il n'y avait plus un seul ennemi sur le territoire français, que nous avions pénétré en Belgique où nous avions occupé Bouillon ; qu'en Lorraine, nous avions atteint Gravelotte, Morhange ; dans les Vosges, Dieuze et Schirmeck, et qu'à midi, le général Hirschauer avait fait son entrée à Mulhouse. L'armée américaine, dans une avance correspondante, avait atteint Mars-la-Tour et les 2e et 4e armées britanniques étaient arrivées en Belgique, au sud de Ninove.

Le 18, nous franchissions, en Alsace, le col de Saverne et nous nous établissions à proximité du Rhin, du nord de Neuf-Brisach à la frontière suisse. Les Américains, eux, occupaient Longwy et Briey, et les Britanniques étaient entrés dans Charleroi.

Pendant que les Anglais marquaient une pause et que les Américains n'avançaient que lentement, nos troupes devaient, dans la journée du 19, nous donner le premier gage sensible de la victoire en faisant leur entrée solennelle dans Metz. C'est Pétain, nommé la veille maréchal de France, qui présidait à cette émouvante solennité à laquelle manquait, malheureusement, le général Mangin, victime d'un accident de cheval. Le même jour, toujours au milieu des ovations délirantes de nos frères retrouvés, c'était la réoccupation de Colmar, chef-lieu de l'ancien département du Haut-Rhin. Enfin, le dernier coin du territoire français, celui de Givet, étaient définitivement libéré.

Le 20, pendant que nous bordions le Rhin de Neuf-Brisach à Saint-Louis et que nous envoyions un détachement à Sarrebruck, en Prusse rhénane, les Américains pénétraient dans le grand-duché de Luxembourg dont ils devaient occuper la capitale le jour suivant.



M. EBERT

Le chancelier de l'État « démocratique » allemand.

Le 22, Castelnau se fait acclamer à Colmar, les Britanniques occupent Namur ; le même jour, le roi Albert rentre dans Bruxelles en fête et les Américains arrivent à Remisch, à la limite du Luxembourg, attendant, pour passer en Prusse rhénane, que les autres alliés fussent complètement à l'alignement.

Le 23, Reichshoffen et Frœschwiller revoient nos couleurs victorieuses ; nos troupes s'installent à Sarrelouis, patrie de Ney, et le 24, d'importants détachements français prennent possession de Strasbourg. Le 25, Pétain, accompagné de Castelnau, fait son entrée solennelle dans la ville, au milieu d'une population délirante. Le 27, le maréchal Foch visite Strasbourg, et, à la tête des troupes, va saluer de l'épée Kléber. Les grandes villes alsaciennes et lorraines reconquises recevaient par la suite la visite du président de la République.

Le 28, les Britanniques avaient, eux aussi, atteint la frontière allemande, et, le 2 décembre, ils la franchissaient en même temps que les Américains, atteignaient une ligne Montjoie-Trèves-Saarburg. Le 7, les Belges étaient à Dusseldorf, les Britanniques à Cologne, les Américains à Coblence ; le 9, les Français entraient dans Mayence. Le 15, toute la rive gauche du Rhin était occupée par les troupes de l'Entente.

Guillaume II et le kronprinz en fuite, les rois, princes et grands-ducs confédérés descendus de leur trône, l'ancien empire d'Allemagne transformé en un état démocratique sous la direction du socialiste Ebert, telles furent les conséquences politiques qu'eurent pour nos ennemis la victoire des Alliés.

LA VICTOIRE ITALIENNE AMÈNE LE DÉMEMBREMENT DE L'AUTRICHE

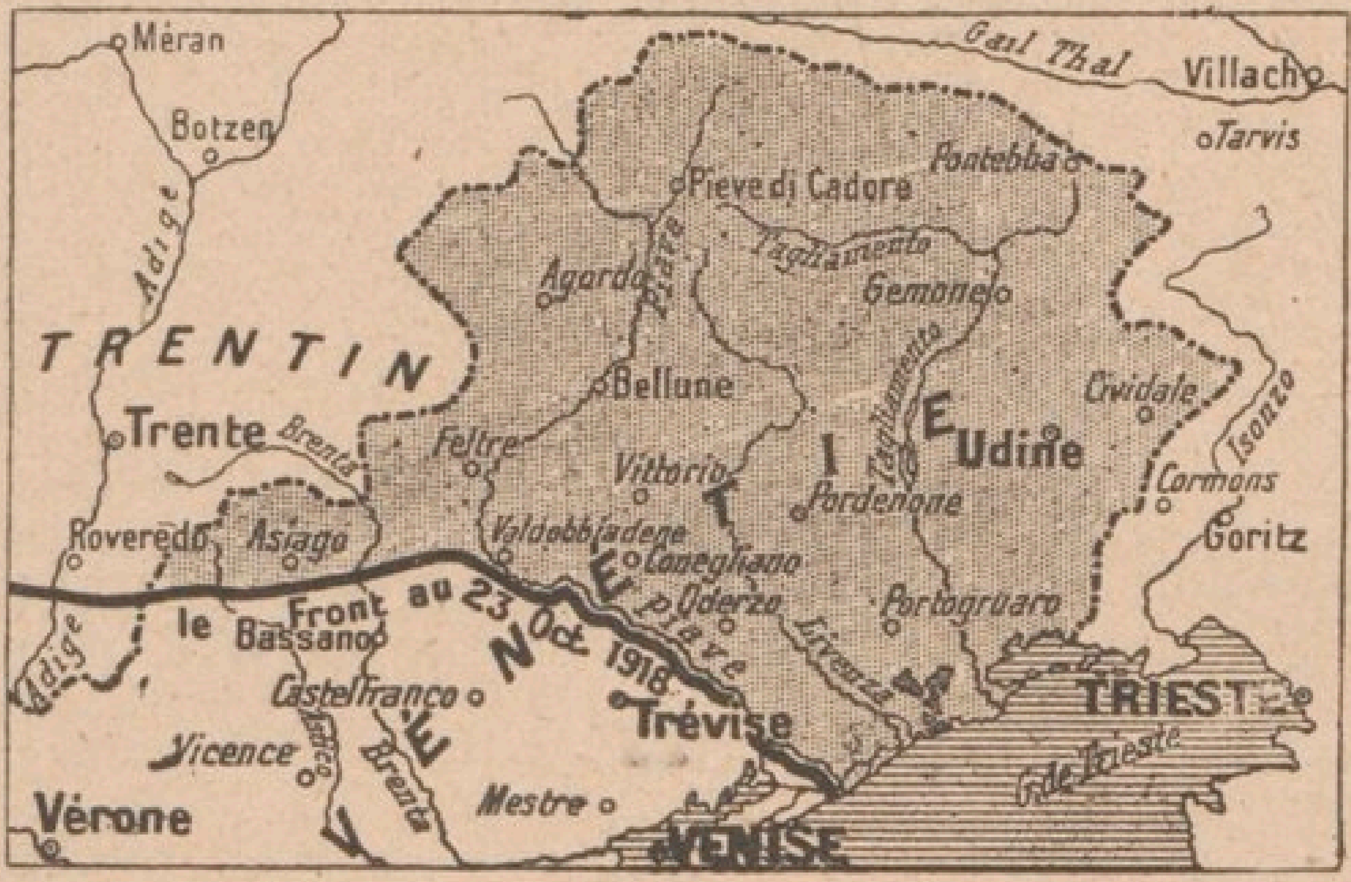
Après les victoires de notre armée d'Orient, appuyée par toutes les troupes alliées, il était clairement démontré que l'Autriche-Hongrie, obligée d'évacuer la Serbie, l'Albanie et le Monténégro, ne pourrait résister à une attaque quelque peu sérieuse sur le front italien.

Le 23 octobre, le général Diaz donna l'ordre de passer la Piave à ses troupes, comprenant la 3e, la 8e, la 10e et la 12e armées, renforcées des contingents français, britanniques et tchéco-slovaques. Malgré les hautes eaux, l'infanterie, admirablement secondée par l'artillerie placée sur la rive droite du fleuve, enleva les lignes ennemies et commença son avance victorieuse dans les plaines du Frioul, entre les hauteurs escarpées du val Dobliadene et l'embouchure du torrent Soligo, ainsi que vers le sud, à Grave de Padapoli, Borgo, Malanotte et Roucadella. Le nombre des prisonniers dénombrés pendant la journée dépassa 9.000 et plus de 51 canons furent pris.

Les Français et les Anglais, avançant victorieusement au delà de la Piave, tenaient sous leur feu, dans la région de Conegliano, les troupes de liaison, postées entre l'armée de l'archiduc Joseph et celle du maréchal Boroevic, et les décimaient.

Le nombre des prisonniers augmentait rapidement et atteignit bientôt 12.000 hommes pour la 10e armée, dont 6.000 pour le seul 14e corps d'armée anglais combattant en Italie.

La 12e armée franco-italienne, commandée par le général français Graziani, se couvrit de gloire au passage de la Piave, opéré au centre d'un cercle de hauteurs d'où l'ennemi, observant ses mouvements, tirait sur les ponts avec de nombreuses batteries de tous calibres. Au bout de trois jours, les quatre armées alliées en ligne annonçaient 50.000 prisonniers et 300 canons capturés. L'ennemi, représenté par le lieutenant-général Weber, demandait alors un armistice au généralissime Diaz et, les conditions italiennes ayant été acceptées, il commençait à évacuer le territoire occupé. Le front autrichien s'écroulait et la 4e armée voyait descendre vers elle la foule des défenseurs du mont Grappa, qui abandonnèrent toute leur artillerie. La 6e armée italienne, sous le commandement du général Giardino, ancien ministre de la Guerre, entrait alors en ligne (1er novembre) et accentuait la pression contre l'ennemi en déroute, qui ne se maintenait plus qu'entre le Stelvio et l'Astico et qui commençait à plier sur le plateau d'Asiago.



LE TERRITOIRE ITALIEN QU'OCCUPAIENT LES AUTRICHIENS LE JOUR DE L'OFFENSIVE DE NOS ALLIÉS

En même temps, Charles Ier, débordé par la révolution austro-hongroise, était obligé de céder le pouvoir aux gouvernements nationaux, et le comte Tisza, ferme soutien de l'influence germanique, était assassiné à Pesth. L'Autriche allemande avait déjà constitué un ministère indépendant, de même que la Hongrie avait accepté d'être gouvernée par un cabinet ayant à sa tête le comte Karolyi. Un rescrit impérial remettait la marine austro-hongroise entre les mains du conseil national yougo-slave, siégeant à Agram.

GÉNÉRAL GIARDINO
Commandant la sixième armée italienne.

En attendant l'échange des signatures pour la conclusion de l'armistice, nos alliés développaient leurs succès : 80.000 prisonniers et 1.600 canons étaient entre leurs mains. Trieste s'était libérée et les colonnes italiennes marchaient à grands pas sur Trente.

Le 4 novembre, à 15 heures, les hostilités cessaient au moment où Trente et Trieste

étaient occupées. Les nombres des prisonniers et des canons dénombrés s'élevaient respectivement à 100.000 et à 2.200.

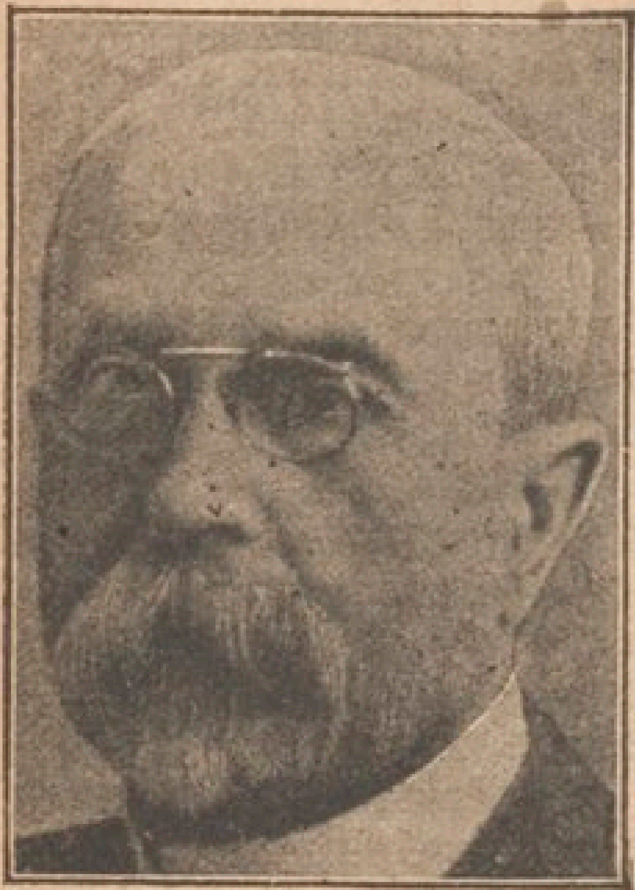
Le 5 novembre, le général Diaz annonçait que l'armée autrichienne était anéantie par la perte d'une quantité énorme de tués et de blessés. L'attaque finale à laquelle avaient participé cinquante et une divisions italiennes, trois britanniques, deux françaises et une tchéco-slovaque, avait abouti à la capture de 300.000 prisonniers et de 5.000 canons. Ces résultats provoquèrent à Rome un enthousiasme indescriptible, et des réjouissances eurent lieu dans toutes les villes du royaume.

GÉNÉRAL WEBER

Il signa, au nom de l'Autriche, l'armistice austro-italien.

La marine italienne, qui avait réussi à torpiller le grand cuirassé autrichien *Viribus Unitis*, battant pavillon amiral, occupait Pola, Dulcigno et Antivari.

L'armistice imposé à l'Autriche mettait les Alliés à même d'attaquer l'Allemagne par le sud, car toutes les voies ferrées de la double monarchie étaient mises à la disposition de leurs troupes Le territoire serbe était évacué et l'armée d'Orient avançait sur le Danube. Les principales villes étaient occupées par des divisions alliées. La chute de l'Allemagne devait fatalement suivre de quelques jours celle du « brillant second ». Tout compte fait le gouvernement de Rome accusait la capture de 700.000 ennemis, et 400.000 prisonniers italiens étaient libérés en Autriche et en Bulgarie.



M. MASARYCK

Président de la république tchéco-slovaque.

Les nationalités opprimées pendant de si longues années sous le joug autrichien se réorganisaient sous des chefs choisis par elles. Le docteur en théologie Anton Korochets, ancien leader des Slovènes au Parlement de Vienne, devenait président du conseil national des Yougo-Slaves, tandis que les Tchéco-Slovaques, s'affranchissant d'un joug odieux, constituaient une république autonome sous la présidence de M. Masaryck.

Les Roumains de Transylvanie faisaient appel à leurs frères de Roumanie pour former une armée nationale transylvanienne, et le nouveau cabinet de Bucarest, présidé par le général Coanda, déclarait la guerre à l'Allemagne. Le 12 novembre, l'empereur Charles lançait un manifeste d'abdication et quittait Schœnbrunn pour la Suisse, avec sa famille.

Les troupes allemandes de Roumanie, conduites par le maréchal Mackensen, qui avait en vain demandé leur libre passage à travers la Hongrie, étaient finalement internées dans ce pays au nombre d'environ 70.000 hommes. D'ailleurs, l'acte de l'armistice signé le 4 novembre avec l'Autriche avait stipulé cet internement pour toutes les troupes allemandes stationnées sur les territoires austro-hongrois qui ne les auraient pas évacués dans un délai de quinze jours.

L'Autriche était ruinée, moralement et politiquement, et rendue désormais incapable de troubler la paix de l'Europe. D'ailleurs, dès leur libération, les races opprimées par les Habsbourg s'étaient tournées du côté de l'Entente et avaient fait appel à elle pour les aider au début de leur nouvelle existence.

La république tchéco-slovaque fut la première à s'organiser sur des bases sérieuses, grâce à l'activité de son président, M. Masaryck. Dans les premiers jours de décembre, il vint à Londres, puis à Paris, pour s'aboucher personnellement avec les représentants des gouvernements anglais et français. Dans les deux capitales, l'accueil le plus cordial lui fut fait et il reçut des assurances qui lui permirent d'envisager avec quiétude les destinées du nouvel Etat qu'il dirige.

COMTE KAROLYI

Président du nouvel Etat indépendant hongrois.

La réunion de l'Autriche allemande à l'ancien empire du kaiser est un des problèmes les plus délicats du regroupement des nationalités qui a commencé à s'effectuer. Les Alliés souffriront-ils que l'Allemagne se renforce de près de dix millions de citoyens nouveaux ? La question est d'autant plus intéressante que le Tyrol a été sollicité de se joindre à l'Autriche allemande, mais à des conditions peu acceptables.

LES SERBES RENTRENT CHEZ EUX ET LA TURQUIE SE REND

En annonçant, le 29 septembre, la conclusion de l'armistice avec la Bulgarie, le commandement en chef de l'armée d'Orient donnait quelques précisions sur les brillantes opérations qui, en quatorze jours, avaient mis fin à la puissance militaire bulgare. Car cet effondrement que devaient bientôt suivre ceux des autres alliés de l'Allemagne, fut amené par des causes exclusivement stratégiques.

GÉNÉRAL P. BOYOVITCH
Commandant l'armée serbe qui a pris Belgrade.

Sur 267 bataillons dont se composait l'armée bulgare, 192 furent anéantis ou capturés. Des 75 restant, 20 étaient formés d'hommes appartenant à la deuxième catégorie de la réserve. La 11[e] armée bulgaro-allemande, cernée dans les défilés de Nitchevo et de Kalkandelen, dut mettre bas les armes. Y compris cette reddition, les armées alliées avaient fait 90.000 prisonniers dont 1.600 officiers, parmi lesquels cinq généraux : elles avaient capturé plus de 2.000 canons et un matériel énorme.

C'est donc la destruction presque totale de ses armées qui amena la capitulation de la Bulgarie. Certes, il y avait dans le pays des causes sérieuses d'affaiblissement, un mécontentement profond provoqué par les agissements des autorités allemandes, et le désir général d'en finir avec la guerre. Cependant le tsar Ferdinand, qui avait lié sa cause à celle des empires centraux, et qui restait le maître, ne désirait nullement changer de camp. Lorsque, dans le cours de l'été 1918, des émeutes eurent éclaté à Sofia, il se borna à remplacer le ministère Radoslavoff par le ministère Malinoff, qui passait pour sympathique à l'Entente, mais il continua à diriger personnellement la politique, ou tout au moins, à résoudre seul les affaires importantes. C'est ainsi que, lorsqu'il fut nécessaire de remplacer le général en chef Jekoff, parti pour l'étranger, M. Malinoff ayant proposé le général Loukoff, qu'il savait être favorable à la rupture avec Berlin, et qui, plus tard, devait signer l'armistice, le roi refusa et choisit le général Thodoroff.

Les conditions de l'armistice comportaient notamment l'évacuation de la Macédoine, de la Dobroudja et de la Serbie, c'est-à-dire le retour de la Bulgarie à ses anciennes frontières ; la démobilisation de l'armée bulgare, le renvoi des officiers étrangers, le droit pour les armées alliées de transiter par le territoire bulgare et d'y occuper certaines positions stratégiques. Ces conditions furent peu à peu remplies, mais les troupes bulgares, en se retirant des territoires occupés, particulièrement en Serbie et en Macédoine, se livrèrent à un pillage en règle.

GÉNÉRAL F. D'ESPEREY
Commandant en chef les armées alliées en Orient.

Cependant, la lutte continuait avec les Austro-Allemands. Les Autrichiens avaient déjà retiré du front d'Italie quelques divisions, les Allemands avaient envoyé de leur côté des forces assez sérieuses, comprenant, notamment, l'Alpen Korps, pour tenter d'arrêter la marche des armées alliées et de préserver la frontière sud de l'Autriche-Hongrie. Mais les armées serbes des voïvodes Stepanovitch, Mitchitch et Boyovitch, appuyées par des éléments français, engagèrent des opérations si vigoureuses qu'en quelques semaines elles réussirent à reprendre tout leur pays. Les forces autrichiennes venues du front italien furent battues le 5 octobre près de Vranja et se replièrent en désordre vers Nisch, abandonnant 1.500 prisonniers et 12 canons. Les Serbes entraient, le 8 octobre à Leskovatch. Plus à l'ouest, un fort détachement allemand était battu par les Français, qui s'emparaient de la gare de Katchanik, puis prenaient la ville elle-même.

Le 10 octobre, les Serbes, poursuivant leur

marche, quoique sans ravitaillement, avec une endurance et un courage inouïs, entrèrent en contact à quinze kilomètres au sud de Nisch, sur la Toplitza, avec l'Alpen Korps allemand. Des combats violents s'engagèrent sur la rive droite de la rivière. Des éléments appartenant à trois divisions allemandes furent identifiés. Enfin, le 12 octobre, les Serbes réoccupaient Nisch, la première ville importante de l'ancienne Serbie. Dans le combat, ils s'étaient emparés de quatre pièces de 150 et de deux canons de montagne. Pendant ce temps, en Haute-Serbie, les Français enlevaient Prizrend et Mitrovitza. Dans cette direction, qui est celle de l'Herzégovine et du Montenegro, par le sandjak de Novi-Bazar, nos troupes trouvèrent des auxiliaires précieux dans les compagnies de volontaires serbo-monténégrins, composées de gens qui avaient fui dans la montagne pour se soustraire à la domination austro-allemande. Ce furent ces vaillants francs-tireurs ou « comitadjis » qui s'emparèrent d'Ipek et de Novi-Bazar.

Les forces allemandes, retranchées le long de la Morava, dont le cours forme une sorte d'équerre au sud de la Save, enfermant le centre et le nord de la Serbie, s'efforçaient de disputer le terrain et combattaient avec obstination. Mais le 19 octobre, un événement se produisit, qui devait bientôt les contraindre à la retraite. Les forces françaises atteignaient le Danube par le territoire bulgare, elles occupaient Vidin puis Lom-Palânka et arrêtaient sur le fleuve les transports des empires centraux. Peu après, la cavalerie française débouchait dans la vallée de la Morava, aux environs de Paracin, c'est-à-dire sur les derrières de l'ennemi. Elle capturait même une partie du convoi de la 217e division allemande, y compris les bagages du général von Gallwitz. Le 23 octobre, nos troupes entraient à Negotin, ville située sur la triple frontière serbo-bulgaro-roumaine. Il était temps pour les débris des troupes allemandes de se retirer. Le 24, elles se déterminaient à battre en retraite sur tout le front, et, peu de jours après, les Serbes triomphalement rentraient dans leur capitale, Belgrade.

En même temps, les Italiens avaient avancé en Albanie, poussant devant eux les bataillons autrichiens en retraite. Ils avaient réoccupé Durazzo, puis Scutari. Après la Serbie, le Montenegro était bientôt délivré. La population chassait les derniers soldats autrichiens. Cette rapide campagne avait donc atteint des résultats brillants et décisifs : 1° elle avait libéré les territoires de nos deux premiers alliés, la Serbie et le Montenegro ; 2° elle avait établi le contact entre nos armées et la Roumanie, et préparé celle-ci à secouer le joug allemand ; 3° les troupes de l'armée d'Orient menaçaient, au sud, la frontière de la Hongrie ; elles atteignaient au sud-ouest les pays yougo-slaves, qui n'attendaient que leur arrivée pour proclamer leur indépendance ; 4° enfin, à l'est, l'armée hellénique, après avoir réoccupé la Macédoine orientale, se tenait prête à marcher sur Constantinople au premier signal.

La reddition des armées ottomanes

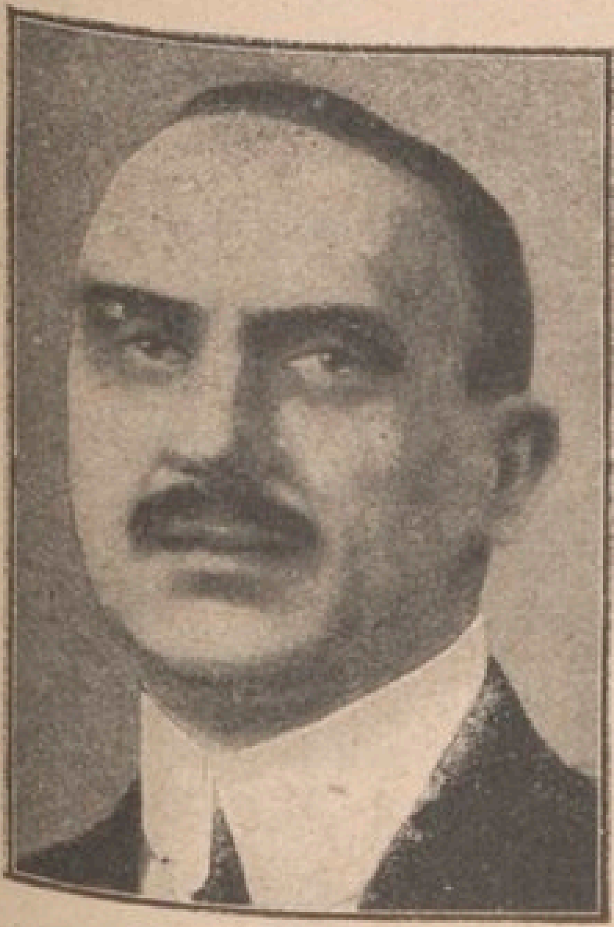
Après les désastres éprouvés par ses armées en Palestine et en Mésopotamie, la Turquie allait être, elle aussi, acculée à la capitulation. L'Allemagne, qui n'avait pu secourir la Bulgarie, avait vu ses communications coupées avec Constantinople dès l'installation des Français à Sofia, des Serbes à Nisch et surtout après l'apparition des troupes de l'armée d'Orient sur la grande voie fluviale du Danube.

Dans le courant d'octobre, de longues perplexités, des tiraillements obscurs se produisirent dans les milieux politiques ottomans. Enver pacha et le comité Jeune-Turc s'efforçaient de résister à la pression populaire qui exigeait leur départ et la rupture avec l'Allemagne. Enfin, le ministère dut se retirer ; il fut remplacé par un cabinet Izzet, puis par un cabinet Tewfik pacha, avec Rechid pacha aux Affaires étrangères. Les nouveaux secrétaires d'Etat étaient favorables à l'Entente, mais les navires commandés par l'amiral Souchon et les officiers allemands, entre autres le fameux *Gœben*, étaient toujours dans la Corne d'Or et ils pouvaient être renforcés d'un instant à l'autre par l'imposante flotte russe de la mer Noire, dont les Allemands avaient pris possession à Sébastopol.

AMIRAL VARNEY
Commandant la division navale française de Syrie.

Les opérations de guerre continuèrent donc. Elles furent de plus en plus désastreuses pour les Turcs. En Syrie, le 4 octobre, les troupes britanniques du général sir Edmund Allenby étaient entrées à Damas ; le 7 octobre, une division navale française vint jeter l'ancre à Beyrouth, au milieu des cris enthousiastes de la population. On sait que cette grande ville de 200.000 habitants, le premier port de la

côte de Syrie, est moralement et intellectuellement toute française. D'importants établissements hospitaliers et scolaires, entre autres le collège de la Mission française, celui des Jésuites, auquel est annexée une faculté de médecine célèbre dans tout l'Orient, y répandent au loin notre influence et notre langue. Beyrouth est unie à Damas par une voie ferrée de 144 kilomètres. Après les équipages maritimes, les troupes de terre françaises y firent leur entrée le 20 octobre. Le 13, les Britanniques avaient occupé Tripoli de Syrie, et, le 15, Homs. Le 26, c'était le tour d'Alep, capitale de la Syrie septentrionale, chef-lieu d'un corps d'armée, réunie au chemin de fer de Bagdad par une voie ferrée conduisant jusqu'à la vallée de l'Euphrate et, d'autre part, tête de ligne du fameux chemin de fer qui, par Damas et la Palestine, rejoint le Hedjaz. La Syrie, après la Palestine et l'Arabie tout entière, était délivrée des Turcs.



ISMAÏL HAKKI
Commandant le groupe d'armées ottomanes opérant sur le Tigre.

GÉNÉRAL TOWNSHEND
Prisonnier des Turcs, il fut chargé par eux de négocier l'armistice.

En Mésopotamie, la situation n'était pas plus favorable aux Turcs. Le 23 octobre, des opérations s'engageaient sur le Tigre, à la hauteur de Fatah. Les troupes ottomanes étaient fortement retranchées sur les hauteurs du Djebel Hamrin, au confluent de la rivière Zab avec le fleuve. Le 26, enfoncées par une attaque frontale et débordées sur une de leurs ailes par un mouvement tournant de cavalerie, elles durent battre en retraite et se retirer à 19 kilomètres plus au nord. Le 25 octobre, Kerkouk, sur la route de Mossoul, tomba aux mains des Britanniques. Le 28, la cavalerie anglo-indienne ayant franchi le Tigre et passé sur la rive ouest, coupa les communications des Ottomans avec Mossoul. Les Turcs contre-attaquèrent avec énergie et les soldats de sir Frederic Marshall durent un instant plier, mais des renforts ayant réussi à traverser le fleuve, les Ottomans furent complètement repoussés et durent rentrer dans leurs lignes. Le 29, attaqués sur leurs positions de la rive ouest, à Kalat-Chergat, ils éprouvèrent un désastre complet. Ceux d'entre eux qui cherchèrent à s'échapper vers le nord-ouest furent capturés par la cavalerie britannique. Le 30, l'armée tout entière dut capituler et se rendre avec son général et 7.000 hommes.

GÉNÉRAL MARSHALL
Commandant en chef les forces britanniques envoyées en Mésopotamie.

Dans l'intervalle, des pourparlers avaient été engagés par le nouveau gouvernement de Constantinople avec l'Entente. Le général Townshend, le glorieux vaincu de Kut-el-Amara, qui était prisonnier depuis 1916, fut envoyé à Moudros auprès de l'amiral anglais Calthorpe, avec mission de demander un armistice. L'amiral répondit qu'il avait reçu le pouvoir de faire connaître les conditions auxquelles les Alliés consentiraient à cesser les hostilités. Les plénipotentiaires turcs se rendirent donc à Moudros et, dans la nuit du 30 au 31 octobre, l'armistice fut signé presque sans discussion.

AMIRAL CALTHORPE
Il signa au nom de tous les Alliés l'armistice demandé par les Turcs.

Il comportait, comme principales conditions : le libre passage des détroits pour les alliés jusqu'à la mer Noire, l'occupation des forts des Dardanelles et du Bosphore ; la

désignation de la position de toutes les mines, et l'assistance des Turcs pour leur dragage ; la remise des prisonniers ; la démobilisation immédiate de l'armée ottomane ; la reddition de tous les bâtiments de guerre, y compris les navires allemands ; l'occupation par les alliés des tunnels du Taurus ; le contrôle des chemins de fer par les officiers représentant les puissances de l'Entente.

Un délai assez long fut nécessaire pour le relevage et la destruction des mines dans les Dardanelles. Enfin, le 10 novembre, les flottes alliées, précédées par le torpilleur français *Mangini*, mouillèrent devant la Corne d'Or. L'amiral Amet, pour la France, l'amiral Calthorpe, pour l'Angleterre, étaient nommés hauts commissaires à Constantinople. Depuis, les flottes alliées ont pénétré dans la mer Noire, à Odessa d'abord, puis à Sébastopol, où elles faisaient leur entrée le 25 novembre. A Constantinople, les Alliés furent accueillis en véritables libérateurs.

La libération de la Roumanie

La défaite bulgare, suivie de l'apparition des Français sur le Danube, provoqua, dès la fin d'octobre, en Roumanie, une immense effervescence. Le 1er novembre, quand la capitulation turque fut, à son tour, connue, le cabinet Marghiloman, que l'Allemagne avait imposé au moment du traité de Bucarest, fut emporté par le mouvement de l'indignation populaire et remplacé par un cabinet patriote présidé par le général Coanda. Le 3 novembre, de violentes manifestations contre les officiers allemands se produisaient à Bucarest. La situation du feld-maréchal von Mackensen et des six divisions allemandes qui, conformément à l'odieux traité d'avril 1918, occupaient encore la Valachie, devenait de plus en plus difficile. Ces troupes durent immédiatement se mettre en retraite, et, pour échapper aux conditions de l'armistice conclu par l'Autriche, qui prévoyait la capture et l'internement de tout soldat allemand trouvé sur le territoire austro-hongrois au delà d'un délai de quinze jours, négocier avec le gouvernement de la république hongroise afin de rentrer en Allemagne. Le feld-maréchal réussit à gagner personnellement Berlin, mais la majeure partie de ses soldats, obligés de rétrograder devant les Tchéco-Slovaques qui leur refusaient le passage, durent se jeter en Hongrie où, conformément à l'armistice, ils furent immédiatement désarmés.

Le 12 novembre, après la conclusion de l'armistice sur le front d'Occident, la Roumanie envoya un ultimatum à la Hongrie, pour la libération des territoires de Bukovine et de Transylvanie. Les premiers furent occupés par les troupes roumaines qui s'avancèrent jusqu'en Hongrie par la passe de Dorna-Vatra. Le 20 novembre, toute l'armée roumaine se trouvait de nouveau mobilisée et placée sous le commandement du général français Berthelot, qui l'avait déjà dirigée aux heures tragiques de 1916.

GÉNÉRAL BERTHELOT

Commandant pour la seconde fois l'armée roumaine, qu'il avait déjà organisée et dirigée en 1916.

En Transylvanie, conformément au droit des nationalités, que la république indépendante de Hongrie comme la monarchie des Habsbourg, s'était obstinément refusée à reconnaître, les populations de race roumaine réussirent à s'affranchir et à proclamer leur séparation d'avec Budapest. Le 13 novembre, dans une réunion tenue à Arad, les Roumains transylvains avaient demandé à être administrés par des compatriotes et non plus par des fonctionnaires magyars. Cette revendication s'appliquait à dix-neuf *comitats* ou départements hongrois, et en entamait deux autres, mais, plus tard, elle devait encore s'étendre. Les pourparlers engagés avec le comte Michel Karolyi et M. Oscar Jaszy, les deux chefs du nouveau gouvernement de Budapest, n'ayant donné aucun résultat, les populations en litige passèrent outre et constituèrent un gouvernement national sous la présidence de M. Maniu. Ce dernier fit appel à l'armée roumaine qui, vers le 25 novembre, avait franchi les Carpathes pour répondre aux demandes des populations irrédimées et avait commencé à pénétrer en Transylvanie.

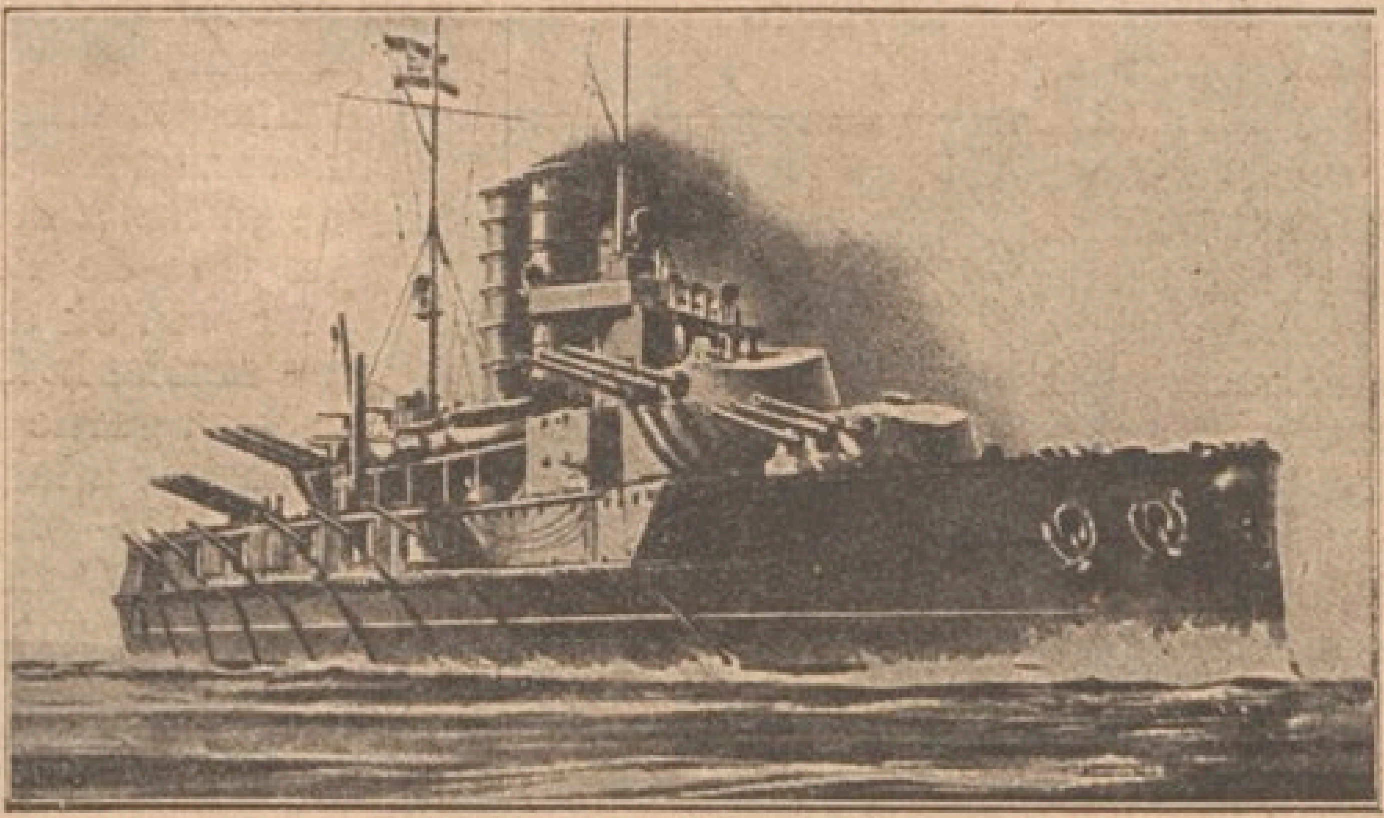
Cette façon de trancher le problème en laissant la parole aux nationalités elles-mêmes permettra d'éviter dans ces régions de graves conflits territoriaux.

Le rêve des patriotes roumains et serbes va se réaliser. La Grande Roumanie, comprenant la Bessarabie, reprise à la Russie, la Bukovine et la Transylvanie, enlevées à l'Autriche et à la Hongrie, va former une grande puissance homogène de plus de 20 000.000 d'habitants ; de même que la Grande Serbie, réunissant les Serbes, les Monténégrins, les Croates et les Slovènes, formera une nation au moins égale.

LA FIN DE LA GUERRE NAVALE

L'Allemagne livre une partie de sa flotte

La guerre navale est terminée. Elle fut commencée, au mois d'août 1914, par les deux navires allemands *Gœben* et *Breslau*, qui bombardèrent à la hâte quelques ports algériens avant d'aller se réfugier dans les Dardanelles. Elle se poursuivit sous la forme sous-marine et débuta alors par le crime du *Lusitania*, qui arma l'Amérique contre l'Allemagne. Elle vient de s'achever par la reddition de la flotte germanique, vaincue sans avoir réellement combattu. Ainsi prend fin un des chapitres les plus passionnants de l'histoire de la guerre mondiale.



LE CUIRASSÉ AUTRICHIEN « VIRIBUS-UNITIS »
Torpillé dans la nuit du 31 octobre au 1er novembre.

Cet épilogue, cependant, ne pouvait être acquis sans avoir été marqué par un suprême sursaut de la cruauté allemande. En quelques jours, au début d'octobre 1918, deux torpillages eurent lieu dans la mer d'Irlande : celui du paquebot-poste irlandais *Leinter* et celui du paquebot japonais *Nirano Maru*. Au total, pour les deux navires, le nombre des victimes fut de 2.820, au nombre desquelles il y eut beaucoup de femmes et d'enfants. Ce double torpillage offrit un caractère identique de sauvagerie, l'agresseur lançant de nouvelles torpilles pendant les opérations de sauvetage, s'éloignant ensuite sans porter aucun secours aux malheureux naufragés qui se débattaient, et cherchant à couler un vapeur qui venait à l'aide de ces derniers.

LE CUIRASSÉ ANGLAIS « BRITANNIA »
Torpillé le 9 novembre à l'entrée du détroit de Gibraltar.

Quelques jours auparavant — exactement le 30 septembre — le vapeur américain *Ticonderoga* avait été torpillé, puis coulé avec des obus, entraînant 250 personnes avec lui. D'autre part, au mépris de promesses vingt fois réitérées, les Allemands coulaient le vapeur espagnol *Francoli*, malgré les énergiques protestations de son capitaine. Le 2 novembre, deux officiers de la marine italienne pénétraient, à bord d'un contre-torpilleur dans le port de Pola et y coulaient le cuirassé *Viribus-Unitis*, navire-amiral de la flotte autrichienne. Le 9 du même mois, deux jours avant la signature de l'armistice, le cuirassé anglais *Britannia* était torpillé et coulait, trois heures et demie plus tard, à l'entrée ouest du détroit de Gibraltar. La presque totalité de son équipage parvenait, d'ailleurs, à se tirer d'affaire.

Ce torpillage du *Britannia* devait être le dernier exploit des pirates germains. Quarante-huit heures plus tard, les destins étaient fixés et la flotte allemande était mortellement frappée par les sévères clauses de l'armistice, clauses dont nous parlerons dans un instant. Elle cessait, en quelque sorte d'exister, après avoir été présentée

comme le plus puissant facteur de la victoire allemande dans le présent et du développement mondial de l'Allemagne dans l'avenir.

Du côté des Alliés, quelques faits méritent d'être relatés. Nous mentionnerons, en premier lieu, la destruction des navires autrichiens mouillés dans le port de Durazzo, opération exécutée brillamment par des navires de guerre italiens et des croiseurs britanniques, escortés de sous-marins américains. Ce qui donne à cette affaire un caractère particulier, c'est que l'attaque, qui ne valut aux Alliés aucune perte ni aucun dégât sérieux, eut lieu à midi, sans ruse, ouvertement. Ceci se passait le 2 octobre. Cinq jours plus tard, aux acclamations enthousiastes de la population, une division navale française entrait, à 6 heures du matin, dans le port de Beyrouth.

N'oublions pas une curieuse incursion des canots automobiles anglais sur la côte flamande, accomplie dans la soirée du 18 octobre. Ces canots avaient pour mission de couler le *Brussels* en travers du canal de Zeebrugge ; ce navire était signalé amarré le long du môle, près du dépôt de matériel. Le cinquième groupe d'aviateurs prit part à l'opération. Une bouée fut remorquée à un point situé à environ trois milles du môle, mais un bateau allemand d'observation, amarré à l'extérieur du môle, gênait les éclaireurs. Les phares des avions guidaient les bateaux dans le port où tout était silencieux et obscur ; mais des obus éclairants illuminèrent bientôt le ciel et la flottille dut se retirer vers la plage d'Heyst, à l'est de Zeebrugge, où elle demeura jusqu'à ce que les équipages aient vu les projecteurs s'éteindre. Ils se remirent aussitôt en route vers le but assigné. Le bateau de tête aperçut un navire sans nom, naufragé. A environ sept cents mètres de là, le *Brussels* était nettement visible, à la faveur du clair de lune, contre le môle. Les avions le bombardèrent avec peu de chances de succès, à cause, notamment, de la profondeur de l'eau et du peu d'espace libre entre le navire naufragé et le môle. Une seconde torpille fut tirée à quatre cents mètres et les navires, en s'éloignant vers la mer, entendirent trois explosions. Un officier, qui se trouvait dans le bateau de tête et un matelot torpilleur qui était dans le dernier canot, déclarèrent qu'une torpille avait frappé le *Brussels* près de la poupe. Les projecteurs qui fouillaient le ciel s'abattirent aussitôt sur la mer et les éclatements d'obus se succédèrent bientôt au milieu de la flottille, mais aucun canot ne fut atteint et on ne signala aucune perte parmi les équipages.

Ceci fut la dernière opération de l'Entente au point de vue naval. Trois semaines après, mettant fin à la guerre maritime, l'armistice intervenait, contraignant l'Allemagne à remettre aux Alliés soixante-quatorze bâtiments de guerre, y compris six croiseurs de bataille, dix cuirassés d'escadre et huit croiseurs légers. De plus, tous les sous-marins allemands sans exception devaient être livrés aux vainqueurs avec leurs engins.

La reddition de cette grande flotte allemande s'est opérée dans les conditions prévues, et sans incident, le jeudi 21 novembre. Cet événement, dont on a dit avec raison qu'il n'avait pas son pareil dans l'histoire du monde, et qui a consacré la ruine navale de l'Allemagne, s'est produit à une quarantaine de milles à l'est de l'île de May, en face de l'entrée de ce Firth of Forth où depuis plus de quatre années la flotte anglaise montait sa garde vigilante, prête à s'élancer à la rencontre de l'ennemi s'il osait sortir de ses repaires. C'est là, en effet, qu'au cours de son entrevue avec le contre-amiral Meurer, qui dirigeait la mission des délégués navals allemands, l'amiral Beatty avait donné rendez-vous aux escadres ennemies. Elles y étaient attendues par près de quatre cents navires de guerre, parmi lesquels des unités de la France et des Etats-Unis.

CONTRE-AMIRAL MEURER

Chef de la délégation de la marine allemande chargée de remettre à l'amiral Beatty les navires de la flotte du kaiser qui devaient être livrés aux Alliés, conformément aux clauses de l'armistice du 11 novembre.

C'est vers 9 heures que fut signalé, dans le lointain, le premier cuirassé allemand. L'escadre était divisée en trois groupes : les cuirassés ayant comme chef de file le *Friedrich-der-Grosse*, battant pavillon du contre-amiral von Reuter et comprenant, en outre, le *Kaiser*, le *Kaiserin*, le *Kœnig-Albert*, le *Kronprinz*, le *Prinz-Regent-Luitpold* et le *Grosser-Kurfurst ;* puis les croiseurs de bataille, conduits par le *Seydlitz*, battant pavillon du commodore Tagert, et comprenant le *Derfflinger*, le *Von-der-Thann*, l'*Hindenburg* et le *Moltke ;* et, enfin, les croiseurs légers qui, précédés du *Karlsruhe*, battant pavillon du commodore Harder, comprenaient le *Frankfurt*, l'*Emden*, le *Nurnberg*, le *Brummer*, le *Koln* et le *Bremen*.

Nous répétons qu'aucun incident ne marqua la reddition des soixante-quatorze bâtiments exigés par les Alliés. Celle des sous-marins, à raison de vingt par jour, avait commencé la veille. Et ce fut ainsi que s'acheva, dans la soumission complète et l'humiliation profonde des vaincus, la guerre navale commencée au mois d'août 1914.

LES DERNIERS COUPS D'AILE DE NOS MAGNIFIQUES HÉROS DE L'AIR

Dans la grande journée du 11 novembre 1918, qui a marqué la fin du conflit mondial, les avions alliés ont pris au matin leur dernier vol. Leur histoire, qui donne l'impression d'un conte fantastique, d'un récit des *Mille et une Nuits*, s'est achevée dans le triomphe. D'ailleurs, depuis quelque temps déjà, les hardis combattants des airs rencontraient des adversaires de moins en moins désireux de la lutte, parce que leur supériorité, par l'audace et par le nombre, devenait réellement trop considérable.

WILLY COPPENS

L'as des as belges, grièvement blessé au cours d'un combat aérien.

Les Alliés étaient parvenus à lancer des masses tellement énormes d'appareils, que la lutte contre eux devenait à peu près impossible. Rien de plus caractéristique, à ce sujet, que le récit d'une gigantesque attaque, télégraphié le 10 octobre par le correspondant, au front, de l'agence Reuter : « Nous avons assisté hier, disait-il, à une innovation intéressante, qui nous a fourni un magnifique spectacle. On signala qu'en vue d'une contre-attaque, des troupes se rassemblaient à l'est de la Meuse, entre Damvillers et Wavrille, et aussitôt trois cent cinquante aéroplanes furent envoyés avec trente-deux tonnes de bombes à jeter sur ceux qui se préparaient à attaquer notre nouveau front. Il y avait deux cents appareils de bombardement, cent appareils de chasse et cinquante triplans. Le spectacle était superbe. Le ciel entier était couvert de groupes de neuf à douze appareils en formation en V, comme des canards sauvages. Le soleil était sur le point de se coucher et ses rayons transformèrent les aéroplanes en lames d'or et d'argent se détachant sur le bleu du ciel qui étincelait de constellations nouvelles. Les avions se dirigèrent vers l'est et bientôt aux détonations de bombes se mêla le son du canon. La contre-attaque se fondit sous cette pluie terrible et douze aéroplanes allemands qui, pour leur grand malheur, rencontrèrent cette puissante armada, furent abattus. »

En même temps, les reconnaissances à longue distance et les bombardements des villes allemandes de l'intérieur se poursuivaient avec un redoublement d'énergie. Les raids se succédaient sans interruption, provoquant la terreur, déterminant des paniques quotidiennes. Un neutre écrivait, à l'occasion d'une expédition aérienne anglaise : « La partie centrale de la gare principale de Francfort a été tellement endommagée par les bombes britanniques, que les trains ne peuvent plus y entrer. Selon ce voyageur, la population francfortaise est dans un état de nervosité extraordinaire. Au moindre bruit inusité, les habitants se réfugient dans les caves profondes et ils n'osent pas dormir dans leurs appartements. »

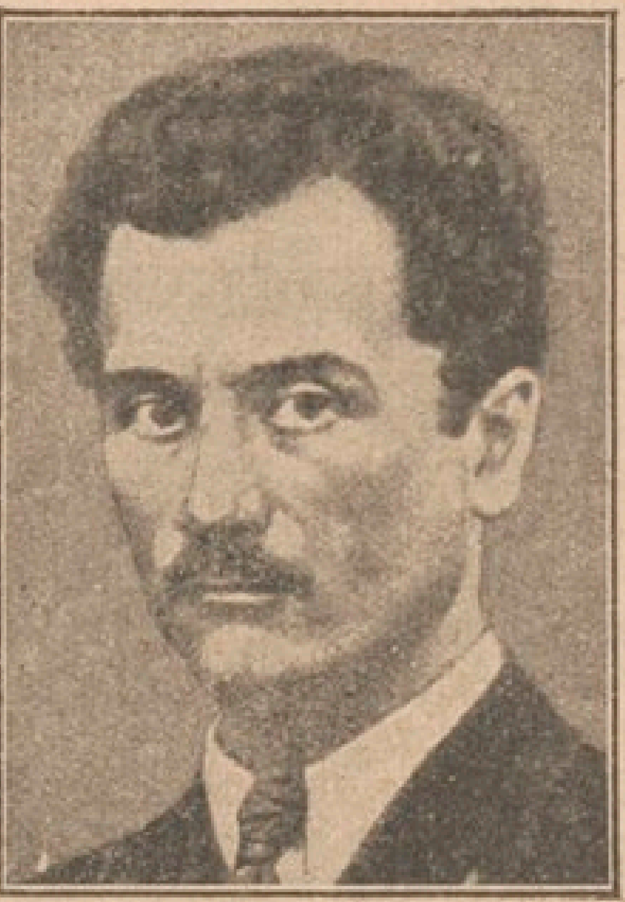
SOUS-LIEU[t] MARINOVITCH

Dans les derniers jours d'octobre 1918, il abattait son vingtième avion.

Mentionnons, parmi les bombardements qui donnèrent les résultats les plus efficaces, ceux de Kaiserslautern et de Pirmasens, le 5 octobre ; des usines de Karlshutte, au cours de la nuit du 9 au 10 octobre ; de Sarrebruck, Mannheim, Coblentz et Mayence, dans la nuit du 23 octobre, par une forte escadrille indépendante, qui ne perdit qu'un appareil ; le 31 octobre, autre grand raid sur Mannheim, Ludwigshafen, Hœkenheim, Bonn, Trèves, Heidelberg, etc... Les dégâts causés à Heidelberg furent considérables de l'aveu même des autorités allemandes.

Nos adversaires n'eurent rien à opposer à cette série de succès aériens. Leur seule action retentissante consiste dans la destruction d'un ballon captif suisse, dont l'observateur fut carbonisé. L'Allemagne s'excusa hypocritement, infligea une punition au coupable et offrit les réparations indispensables.

Durant cette dernière période de la guerre aérienne, de nouveaux aviateurs eurent à leur tour les honneurs du communiqué. On cita le sous-lieutenant belge Meulemeester, le lieutenant Baladier, le lieutenant Bozon-Verduraz, les adjudants Berthelot et Macé, etc... On enregistra, à la fin du mois d'octobre, la vingtième victoire du jeune sous-lieutenant Marinovitch, surnommé le « benjamin des as », et qui eut ses vingt ans le 1er août de l'année dernière. Sa première victoire date du 8 septembre 1917, sa cinquième est du 19 janvier 1918, sa dixième du 1er juin. Il est décoré de la médaille militaire et de la Légion d'honneur. C'est lui qui abattit dans nos lignes le lieutenant prince von Bulow, as allemand aux vingt-huit succès, neveu de l'ancien chancelier de l'empire.



ROLAND GARROS

Le héros populaire, tué au cours d'une reconnaissonce aérienne.

Enfin, le lieutenant belge Coppens, après sa trente-cinquième victoire, était grièvement blessé en combat aérien et devait subir l'amputation de la jambe droite. Ce qu'il y avait eu de remarquable, c'était la rapidité inouïe de ses victoires. Le 25 avril 1918, il descendit son premier avion près de Bois-houcke, puis le second quinze jours plus tard ; le 10 juin, il en était déjà à sa dixième victoire. Au cours du mois de juillet, il est encore dix fois vainqueur ; le 22 août, il abat ses vingt-sixième et vingt-septième appareils. Il avait, depuis, continué la série de ses victoires sur les drachens ; il avait détruit plus de trente ballons d'observation ennemis, faisant à plusieurs reprises des « doublés » ou même des « triplés », entre autres, le 8 mai, le 30 juin et le 22 juillet 1918.

LIEUTt BOZON-VERDURAZ

L'un des derniers aviateurs français placés au rang des « as » par le communiqué.

De cette guerre, c'est Fonck qui sort au premier rang, avec soixante-quinze victoires reconnues et près de cent quinze victoires réelles. Un de ses derniers grands succès date du 5 octobre, où, en vingt minutes, il abattit quatre avions allemands. Il ne se doutait pas, d'ailleurs, qu'en détruisant les quatre appareils ennemis, il vengeait en même temps son vaillant camarade Garros, qui disparaissait à ce moment, au cours d'une reconnaissance sur le front, et dont la tombe fut retrouvée à Vouziers au moment de notre avance de novembre.

Rappelons brièvement la carrière du regretté aviateur, dont le nom fut toujours si populaire. Né à la Réunion, en 1888, et passionné des sports, à la naissance de l'aviation, il alla en tournée avec Audemars en Amérique. Il revint en France, et, en 1911, se classa deuxième dans la course Paris-Madrid, deuxième dans Paris-Rome, deuxième dans le Circuit Européen. Il s'attaqua ensuite aux records d'altitude et les battit tous. Le 23 septembre 1913, il effectua sa fameuse traversée de la Méditerranée, de Saint-Raphael à Bizerte. Il se trouvait à Berlin, toujours avec Audemars, à la mobilisation. Tous deux revinrent en hâte, le 31 juillet. Garros s'engagea alors pour la durée de la guerre et fut affecté à l'escadrille M. S. 23, sous les ordres du capitaine de Veynette.

Ses traits de courage furent nombreux, mais, par suite d'une panne de moteur, il tomba aux mains des Allemands le 18 avril 1915. Interné à Magdebourg, il parvint à s'évader, en février 1918, avec le lieutenant Marchal. Quand il périt, il y avait six semaines qu'il avait repris sa place au combat.

On doit à Garros une invention des plus intéressantes: le dispositif permettant à un mitrailleur en avion de tirer à travers l'hélice. Cette invention fut perfectionnée à la fois par nous et par les Allemands.

Trois semaines après la disparition de Rolland Garros, l'aviation française éprouvait une autre perte sensible en la personne de Coiffard, surnommé « l'as aux drachens », qui fut tué en combat aérien. En moins de trois mois, il avait abattu trente de ces ballons. Coiffard, qui était âgé de vingt-six ans, était entré dans l'aviation après avoir pris part à de nombreux combats et obtenu de superbes citations.

C'est sur ce nom que nous clôturerons ces rapides revues de la guerre aérienne, qui fut glorieuse pour les Alliés, et qui devenait chaque jour plus puissante. On se souvient que les clauses de l'armistice contraignirent les Allemands à nous remettre 1.700 avions de chasse et de bombardement, ce qui réduisit à peu près à néant leur matériel aérien.

Le glapissement sinistrement familier des sirènes a cessé de retentir dans la capitale aux premières heures du sommeil des Parisiens; les statues et les monuments ont enfin été dépouillés de leurs carapaces de sacs de terre.

LA "CHRISTIAN SCIENCE" ET LE DISCOURS DU SÉNATEUR J.-D. WORKS

Par le Docteur E. PHILIPON

— Dix cas de cancer, s'écria-t-il, dix cas de cancer guéris par la « Christian Science »!

— Dix cas de cancer, dis-je, et je tendis à mon confrère, étonné, le texte du discours du sénateur Works (1). Lisez, ajoutai-je, et vous me direz ce que vous en pensez

Et mon confrère se mit à lire, tandis que le feu de novembre pétillait dans l'âtre et que je m'amusais, l'esprit rêveur, à suivre le vol léger des étincelles.

Au bout d'une heure, mon ami posa la brochure et poussa un profond soupir.

— Eh bien? dis-je.

— Eh bien, dit-il, après quelques instants de silence, vous me voyez un peu désemparé... Je ne sais plus... Il y a un chaos dans ma tête. Eh quoi ! il se pourrait... non, non... et pourtant...

— Remettez-vous, fis-je, en souriant.

— Dix cas de cancer, reprit-il avec un haussement des épaules, sept cas de tuberculose, trois cas de tabès, un cas de cécité, etc., et tout cela guéri presque instantanément par une simple opération spirituelle, par un simple acte de Foi ! Les mots me manquent pour exprimer ma stupéfaction.

— Cela choque vos opinions matérialistes? dis-je.

— Oh ! mes opinions matérialistes, répondit-il, il y a longtemps que je les ai mises sous mes pieds. Je ne suis plus un médecin de la vieille école, Dieu merci ! Au fur et à mesure que nous acquérons une liberté et une spontanéité plus grandes, la matière (je m'en rends parfaitement compte) disparaît peu à peu du champ de la conscience ; et, à l'*équilibre statique*, passif, de la substance inerte, tend de plus en plus à se substituer le *déséquilibre dynamique*, actif, de la substance vivante. Mais, cette transformation idéaliste, cette mainmise absolue sur des lois en apparence inéluctables je ne l'entrevoyais intéressante, agissante, que dans un avenir très éloigné, au bout de perspectives presque fabuleuses. J'étais à mille lieues de me douter que ce mouvement sourd de la pensée contemporaine aurait dès à présent une importance quelconque et que, pour employer le vocabulaire « Christian Scientist », la compréhension de la nature réelle du suprême Principe pourrait aboutir à ces guérisons inattendues, inespérées, presque miraculeuses.

— Et cependant, il en est ainsi, interrompis-je.

— Oui, il en est ainsi, ou, du moins, il semble en être ainsi, car, dans le fond de mon âme, j'ai quelque peine à y croire. J'ai peur qu'il n'y ait, dans le système doctrinal que vous préconisez, quelque vice fondamental, quelque lézarde secrète. Tenez : voulez-vous me permettre de faire certaines observations sur les cinquante-sept cas de guérisons rassemblés par l'honorable sénateur ?

— Je vous en prie, dis-je.

— Certaines critiques même?

— Allez, allez.

— Non pas, entendez-moi bien, que je suspecte le moins du monde la parfaite probité ou la grande sagacité de sir John D. Works. Dans la recherche de sa documentation, il s'est entouré, je le reconnais, de toutes les précautions possibles et exigibles en pareille matière ; et pourtant, j'y vois quelques points faibles. Ces récits d'abord, ces assertions, ces attestations, ces témoignages de malades guéris ou de patients soulagés, toutes ces choses écrites de mémoire, plus ou moins longtemps après l'événement, méritent-elles d'être considérées comme des documents ayant une réelle valeur scientifique, comme des « pièces justificatives » véritables? Il est permis d'en douter. Bien des détails manquent à toutes ces « observations », bien des petits faits jugés peu intéressants par le malade, mais qui, pour le savant, sont de première importance. Et puis, il y a dedans trop de choses adventice-

(1) Le discours de John-D. Works a été prononcé les 5 et 6 janvier 1915 devant le Sénat américain. Il avait pour objet :

1° De montrer l'insuffisance de la médecine officielle;

2° D'établir, par une série de témoignages probants, la valeur de la « Christian Science » ;

3° De réclamer en faveur des « practitioners » une législation plus libérale.

Une traduction française en a été éditée par *La Science et la Vie*.

trop d'actions de grâces, trop de louanges dithyrambiques en faveur de Mrs Eddy ou de la « Christian Science », peut-être même une part, consciente ou inconsciente, d'exagération, car l'esprit humain est volontiers inventif quand son intérêt ou son amour-propre se trouve en jeu. Mais ces maladies ont été diagnostiquées ? Ah ! parlons-en des diagnostics ! Vous savez comme moi ce qu'ils valent, au moins pour la plupart. Vous savez comment on les fait et sur quoi l'on se base pour les faire. Allez donc, avec certitude, diagnostiquer une tumeur profonde ou mettre un nom sur certains syndromes frustes ou incomplets. Nos confrères d'outre-mer, faillibles comme tous les mortels, ont donc pu se tromper dans leurs appréciations ; ils ont pu appeler cancer un fibrome, ou tuberculose une quelconque irritation chronique des voies respiratoires, et alors tout l'extraordinaire, tout le merveilleux de ces guérisons disparaît.

— Mais... interrompis-je.

Mon interlocuteur m'arrêta du geste et continua, avec la même animation :

— Mais je vais plus loin, et je suppose tous ces diagnostics exacts. Eh bien! même dans ce cas, une autre objection se présente. Qui nous dit que ces cures soi-disant exceptionnelles ne s'expliquent pas par de simples coïncidences? Qu'elles ne se seraient pas produites d'elles-mêmes sans le secours d'aucune médication? En médecine ordinaire, nous nous posons bien souvent cette question ; n'est-il pas légitime de la soulever en matière « Christian Scientist »? Qui nous dit, dans certains cas, que c'est l'antipyrine qui a soulagé notre migraine, que c'est la morphine qui a calmé nos douleurs? Et, de même, qui nous dit que c'est la prière ou la médication « Eddyque » qui a guéri les maladies signalées par le sénateur Works? Les objections que je vous fais, mon cher ami, sans aucune acrimonie, croyez-le bien, d'autres pourront vous les faire et chercher à y répondre. Cela ne me paraît ni superflu, ni inutile.

— Ni difficile, répondis-je, car toutes les critiques que vous venez de formuler ne me paraissent guère fondées. Reprenons-les les unes après les autres. Et d'abord, vous blâmez la brièveté, le défaut d'appareil scientifique des témoignages de guérisons « Christian Scientist », mais, ne voyez-vous pas qu'en l'espèce, cela n'a aucune importance? Il ne s'agit pas, en effet, de préciser les conditions d'application de la doctrine, de mettre en lumière son mécanisme intime, mais simplement d'établir entre la guérison du malade et l'emploi de cette médication spéciale une relation de *cause à effet*. Pour cela, quelques lignes suffisent, et tout développement important serait aussi embarrassant qu'inutile. Le plan suivi par ceux qui donnent leurs témoignages est très naturel, très simple, très clair, et je ne vois pas du tout ce que l'on y gagnerait à y changer quelque chose. Les malades commencent par indiquer la nature de leur affection, puis ils nous racontent, en quelques mots, les traitements suivis ou les opérations pratiquées, enfin, ils nous disent comment, en désespoir de cause, ils se sont adressés à la Science Chrétienne, et le soulagement immédiat ou la guérison rapide qu'ils en ont retiré. C'est tout et c'est assez ; à des déclarations de ce genre, on ne peut rien demander de plus. Mais, dites-vous, qui nous en garantit la sincérité? Là encore, la réponse est facile ; toutes ces « observations » sont signées, toutes émanent de personnes qui, par leur caractère ou leur position sociale, échappent absolument au plus petit soupçon, toutes ont été contrôlées par les soins de sir John Works, la plupart, enfin, ont été certifiées exactes par les attestations de parents, d'amis, ou de médecins. N'y a-t-il pas là d'indéniables garanties de véracité? Mais l'exagération inconsciente? Elle aussi, nous pouvons l'éliminer. Relisez, en effet, ces récits de guérison. A part le couplet presque obligatoire — et si naturel — en l'honneur de la « Christian Science », y voyez-vous la moindre trace d'emphase, de « littérature », de choses qui sonnent faux ou creux à la lecture? En aucune manière; tout y est dit nettement, posément, sans mots inutiles, sans recherche de style ou d'idées. Tous ces témoignages paraissent provenir d'esprits très lucides, très prudents, très peu enthousiastes ou mystiques. Ils accusent une sincérité évidente. Dans ces conditions, je ne comprends pas pourquoi l'on en suspecterait le contenu au nom de la probité scientifique. Mais vous nous dites maintenant : « Cela, d'ailleurs, n'a aucune « importance, puisque tous les diagnostics « sont erronés! » Je vous demande ce qui vous autorise à parler de la sorte. Certes, je ne le nie point, il y a des diagnostics difficiles ; il y en a même d'impossibles. Mais que fait le médecin dans un cas de ce genre? Il garde le silence, ou se maintient dans une prudente réserve. En tout cas, il ne va pas, pour masquer son ignorance, conseiller à son client une opération grave ou un traitement dispendieux. Si — comme dans les exemples rapportés — l'homme de l'art préconise un traitement ou une opération de cette sorte

(et le plus souvent les deux), c'est qu'il a d'impérieux motifs pour le faire et qu'il se croit sûr du diagnostic qu'il a posé. Il peut se tromper quand même, bien entendu, mais, notez que, dans la plupart des cas de sir Works, le diagnostic a été porté non par un, mais par plusieurs médecins (par neuf médecins appelés en consultation dans l'observation nº 2 : cancer déclaré malin et absolument incurable) ; notez que beaucoup de ces médecins étaient des spécialistes ou des célébrités professionnelles ; que, plusieurs fois (par exemple les cas nºs 1 et 24), des interventions ont été pratiquées où la tumeur a été vue, palpée, et même, dans un cas, examinée au microscope. Les chances d'erreur sont donc bien minimes, et si, malgré tout, il a pu s'en produire quelques-unes, on peut affirmer que, dans la très grande majorité des cas, la véritable nature de l'affection a bien été dépistée. J'arrive maintenant à votre troisième objection : celle de la coïncidence. En thèse générale, j'admets avec vous que, parfois, elle peut se poser. Oui, sans doute, nous ne pouvons pas dire sûrement si cette céphalée qui, tout à l'heure, nous étreignait les tempes, a disparu d'elle-même ou a cédé à l'absorption d'un cachet d'antipyrine. Nous ne pouvons pas le dire sûrement (encore que nous en soyons parfaitement convaincus) parce que la migraine banale est une affection facilement curable, une affection qui, laissée à elle-même, disparaît toujours tôt ou tard. Mais, ici, il en est différemment. Toutes, ou presque toutes les maladies signalées par l'honorable sénateur sont *incurables* ou *mortelles*. Il est donc légitime d'admettre que si ces maladies guérissent, c'est en vertu du traitement spécial (c'est-à-dire du traitement Christian Scientist) qui leur a été appliqué. N'importe quelle autre conclusion est illogique, et le simple raisonnement montre entre les deux faits une incontestable relation de causalité. En somme, mon cher confrère, vous voyez que vos critiques ne résistent guère à un examen impartial. Quelque étonnement que vous puissiez en éprouver, il faut vous faire à cette idée de l'Invisible, à ces forces obscures mais puissantes qui semblent venir de l'Absolu et qui paraissent encore à l'heure actuelle désordonnées, affolées, mais pour lesquelles la Doctrine « Christian Scientist » constitue la première tentative de captation, le premier essai d'explication et de synthèse. Oui, à côté du monde objectif que nous connaissons bien, à côté du monde des sens, il y a le Monde subjectif, que nous ne connaissons guère, celui de la Pensée et de l'Ame ; monde obscur mais rayé d'éclairs, plein d'échappées sur l'Infini, où les consciences individuelles deviennent une et restent distinctes, se fondent dans une communion ineffable et demeurent quand même séparées. Les mystiques y entrent par le rêve, mais nous, les pionniers spirituels, nous voulons y pénétrer par la raison et l'intelligence, car nous sentons *qu'étudier l'Absolu, c'est modifier implicitement la nature et la succession des séries phénoménales et que la connaissance même imparfaite de notre essence véritable peut, par elle-même et à elle seule, transformer le monde des apparences.*

— Je crains, interrompit mon interlocuteur, avec un sourire, que vous ayez quelque peine à semer ces idées parmi les médecins...

— Grave erreur, répliquai-je, grave erreur, mon cher confrère, leur conversion commence. Je n'en veux pour preuve que la remarquable autobiographie du docteur Burton, mise par le sénateur Works en tête de son discours. C'est une « observation », celle-là, tout à fait intéressante et que certain jour j'étudierai peut-être en détail. Ecoutez la fin de sa confession, elle en vaut la peine : « Depuis neuf ans, dit l'éminent « docteur, je n'ai cessé d'étudier la Science « Chrétienne et je la pratique, maintenant, « depuis sept ans. Auparavant, j'étais un « enthousiaste de la chirurgie. J'étais aussi « un pharisien parmi les pharisiens quant « à ses vertus. Je ne l'ai abandonnée « qu'après m'être convaincu d'une autre « méthode. J'ai reconnu — connaissant les « deux côtés de la question — que la Science « Chrétienne est véritablement une science « et même une science beaucoup plus avancée que la médecine ou la chirurgie, comme « le temps finira par le montrer au monde « entier. J'ai vu de nombreuses maladies « déclarées incurables par les médecins et « guéries par la Science Chrétienne. J'ai vu « des maladies que les médecins avaient « affirmé ne pouvoir guérir avant des semaines, disparaître en quelques minutes. Et « bien que les praticiens de la Science Chrétienne répugnent à remettre des membres « disloqués sans le secours de chirurgiens, « j'ai vu des os brisés et des articulations « démises en parfait état au bout de quelques « jours sans l'emploi d'aucun bandage ni « éclisse... »

— Et cet homme n'est pas un halluciné?

— Il n'apparaît point.

— Alors, vous avez raison, un principe nouveau est venu au monde.

Dr E. PHILIPON.

CHRONOLOGIE DES DERNIERS FAITS DE GUERRE

(Nous reprenons cette chronologie aux dates suivant immédiatement celles où nous avons dû l'interrompre dans notre précédent numéro.)

FRONT OCCIDENTAL

Octobre 1918

Le 7. — *Les troupes françaises prennent Berry-au-Bac et traversent la Suippe sur deux points.*

Le 8. — *Attaquant sur un large front, entre Saint-Quentin et Cambrai, les Anglo-Américains avancent de cinq kilomètres dans la direction du Cateau et de Bohain, et font plus de 10.000 prisonniers. — Au nord de Verdun, les Franco-Américains enlèvent Beaumont, Hautmont, Brabant, Consenvoye et le bois des Caures.*

Le 9. — *Enfonçant l'ennemi sur un front de plus de vingt kilomètres et faisant 8.000 prisonniers, les Anglais prennent Cambrai. — Nous avançons de huit kilomètres à l'est de Saint-Quentin. — Les armées française et américaine opèrent leur jonction dans la région de l'Argonne.*

Le 10. — *Les Anglais dépassent le Cateau; nous approchons de Guise; l'armée Gouraud s'empare de Grandpré et s'avance à six kilomètres de Vouziers.*

Le 11. — *En liaison avec les nôtres, les troupes italiennes opèrent une brillante avance au Chemin-des-Dames. — Les Allemands reculent vers Rethel. — Les Anglais dessinent un mouvement sur Douai.*

Le 12. — *Les Français entrent à Vouziers. — L'ennemi, sous la pression des Franco-Italiens, évacue le massif de Saint-Gobain. — Durs combats pour les Américains sur les deux ri·es de la Meuse, où ils repoussent toutes les attaques allemandes.*

Le 13. — *Prise de la Fère et de Laon. — Les Anglais entrent dans les faubourgs de Douai.*

Le 14. — *Sous le commandement du roi des Belges, les Franco-Anglo-Belges attaquent dans les Flandres, prennent Roulers et font plus de 10.000 prisonniers.*

Le 15. — *L'offensive de Belgique se développe heureusement; Menin est pris; le chiffre des prisonniers dépasse 12.000 ; en deux jours, plus de cent canons capturés.*

Le 16. — *Les Belges prennent Thourout et marchent vers Bruges; les Anglais occupent Courtrai et coupent la voie ferrée de Bruges à Tournai.*

Le 17. — *Au cours de cette journée, les armées alliées délivrent Lille, Douai et Ostende.*

Le 18. — *Prise de Roubaix, de Tourcoing et de Wassigny. — Les Anglo-Français, malgré une forte résistance, réalisent une sérieuse avance entre Guise et le Cateau.*

Le 19. — *Développement heureux de la bataille de Guise-Landrecies. — Les Anglais occupent Denain et Marchiennes. — Les Belges marchent sur Gand, ayant pris Zeebrugge, Thielt et Mouscron. — Au nord de Wassigny, les Américains atteignent le canal de la Sambre à l'Oise.*

Le 20. — *Les Anglais, ayant pris Solesmes, menacent Le Quesnoy et Valenciennes.*

Le 21. — *Bataille acharnée, à l'est de Vouziers, où les Allemands multiplient sans succès de lourdes contre-attaques contre nos troupes.*

Le 22. — *Les Anglais se battent dans les faubourgs de Valenciennes.*

Le 23. — *Entre Valenciennes et le Cateau, faisant plus de 7.000 prisonniers, les troupes britanniques parviennent à quatre kilomètres du Quesnoy et de Landrecies. Elles ont pris plus de cent canons.*

Le 24. — *L'armée Debeney, franchissant le canal de l'Oise à la Sambre, menace Guise.*

Le 25. — *Importantes positions enlevées entre Guise et Rethel par les armées Debeney, Mangin et Guillaumat. — Au nord de Verdun, l'ennemi réagit violemment contre les Américains, qui tiennent bon.*

Le 26. — *Entre l'Oise et la Serre, l'armée Debeney chasse les Allemands de toutes leurs positions défensives, prennent plusieurs villages et font de très nombreux prisonniers.*

Le 27. — *Retraite allemande, entre l'Oise et la Serre, sur un front de plus de vingt-cinq kilomètres.*

Le 28. — *Echec de plusieurs attaques ennemies, au front américain de Verdun.*

Le 29. — *L'armée Debeney pénètre dans les faubourgs de Guise.*

Le 30. — *Au nord de Verdun, les Américains occupent Aincreville.*

Novembre

Le 1er. — *Les Franco-Anglo-Belges, ainsi que les Américains, progressent de seize kilomètres dans les Flandres. — Les Anglais débordent Valenciennes au sud-est. — Entre Dun et Vouziers, les Franco-Américains trouent le front allemand et font 5.000 prisonniers.*

Le 2. — *Les Anglais prennent Valenciennes. — A l'ouest de la Meuse, les Américains s'emparent de nombreux villages et font 4.000 prisonniers.*

Le 3. — *La bataille de l'Argonne est gagnée; le dégagement de la région est accompli. — Continuation des succès américains à l'ouest de la Meuse. Nos allliés parviennent à dix kilomètres de Stenay.*

Le 4. — *Les Anglais prennent Landrecies et dépassent le Quesnoy; plus de 10.000 prisonniers et de 200 canons.*

Le 5. — *Nous prenons Guise, Marle, Château-Porcien, de nombreuses localités; 4.000 prisonniers et 60 canons. — Les Anglais s'emparent du Quesnoy. — Les Américains franchissent la Meuse sur plusieurs points, et prennent la position importante de Beaumont, ainsi que plusieurs autres localités.*

Le 6. — *Les parlementaires allemands quittent Berlin pour se rendre auprès du maréchal Foch. — La journée est marquée par la prise de Rethel, Vervins, Aulnoy, Montcornet, etc. — Les troupes américaines sont à dix kilomètres de Sedan.*

Le 7. — *Arrivée, dans la nuit, des parlementaires au quartier général. — Nous dépassons la voie ferrée de La Capelle à Hirson; les Anglais débordent Avesnes au nord et au sud; les Américains pénètrent dans les faubourgs de Sedan et poursuivent leur avance sur les rives de la Meuse.*

Le 8. — *Le maréchal Foch accorde soixante-douze heures aux parlementaires allemands pour accepter ou refuser les conditions d'armistice ; toute suspension des hostilités est refusée. — Nous bordons la Meuse depuis Mézières jusqu'à la hauteur de Bazeilles. — Les Anglais prennent Avesnes, Hautmont, Malplaquet, Condé, et dépassent la route d'Avesnes à Maubeuge. — Les Américains chassent l'ennemi des hauteurs à l'est de la Meuse, où eurent lieu les grandes batailles de 1916, et le repoussent en Woëvre.*

Le 9. — *Libération de Maubeuge, Tournai, Hirson, etc., et encerclement de Mons et de Mézières.*

Le 10. — *Nos troupes ont poussé leur avance à dix-sept kilomètres à l'est d'Avesnes. — Les Anglais sont aux portes de Mons. — Les Américains abordent Stenay.*

Le 11. — *L'armistice est signé. — Les hostilités cessent sur tous les fronts à 11 heures du matin. — Les Anglais, trois heures avant la fin des hostilités, prennent Mons, où ils débutèrent en 1914, et les Belges sont entrés à Gand, tandis que des troupes italiennes s'emparaient de Rocroy.*

FRONT ITALIEN

Octobre 1918

Le 8. — *Le communiqué italien signale une grande activité de l'artillerie de nos alliés sur toute l'étendue du front.*

Le 11. — *Action locale au plateau d'Asiago, près de 300 prisonniers autrichiens.*

Le 15. — *L'artillerie italienne redouble son action.*

Le 23. — *Au plateau des Sept-Communes, les Français, dans un heureux coup de main, font 700 prisonniers.*

Le 24. — *Les Italiens attaquent au mont Grappa et font plus de 3.000 prisonniers*

Le 25. — *Suite de l'action italienne au Grappa; 2.000 prisonniers nouveaux.*

Le 27. — *Renforcée de contingents anglais, américains et français, l'armée italienne franchit la Piave et fait plus de 9.000 prisonniers.*

Le 29. — *La bataille gagne tout le front de Vénétie; les Autrichiens cèdent partout; le chiffre des prisonniers dépasse 32.000.*

Le 30. — *La déroute autrichienne prend d'énormes proportions; il y a plus de 50.000 prisonniers; le généralissime autrichien demande un armistice.*

Le 31. — *Toute la Vénétie est libérée. Le général Diaz transmet aux Autrichiens les conditions de l'armistice.*

Novembre

Le 1er. — *La victoire italienne se développe encore; 80.000 prisonniers et 1.600 canons sont aux mains de nos alliés.*

Le 2. — *Les Italiens pénètrent dans le Trentin. Le chiffre des prisonniers s'accroît.*

Le 3. — *Les Autrichiens acceptent toutes les conditions des Alliés. — Les Italiens occupent Trente et Trieste.*

Le 4. — *Cessation des hostilités. Au cours de la dernière bataille engagée au Grappa, le 24 octobre, et sur la Piave le 27, les Autrichiens ont laissé aux mains des Italiens et des troupes alliées plus de 300.000 prisonniers, 5.000 canons et un immense matériel représentant plusieurs milliards.*

DANS LES AIRS

Octobre 1918

Le 1er. — *L'*Officiel *enregistre la dixième victoire du sous-lieutenant Waddington, et la douzième du capitaine Argueess. — Bombardement du chemin de fer de Trèves. — Les Allemands bombardent un hôpital militaire de Châlons; 60 morts et 60 blessés.*

Le 2. — *Trente-cinquième victoire du lieutenant Coppens, aviateur belge.*

Le 5. — *Le communiqué signale la onzième victoire du sous-lieutenant Deladier. — Bombardement des gares de Thionville, Metz-Sablons, Mézières, etc., des aérodromes de Morhange et de Frescati et des usines de Burbach. — Garros disparaît au cours d'une reconnaissance. — Fonck abat quatre avions en vingt minutes. — Dix-septième victoire de Marinovitch.*

Le 7. — *Un aviateur allemand détruit un ballon captif suisse, dont l'occupant est carbonisé.*

Le 9. — *A l'est de la Meuse, une flotte aérienne de trois cent cinquante avions brise une contre-attaque ennemie.*

Le 14. — *Le communiqué mentionne la dixième victoire du lieutenant Bozon-Verduraz et la onzième de l'adjudant Berthelot.*

Le 15. — *Le sous-lieutenant Haegelen remporte sa vingtième victoire.*

Le 23. — *Bombardement de Sarrebruck Mannheim, Coblentz, Mayence, Metz-Sablons.*

Le 28. — *Annonce de la dixième victoire de l'adjudant Macé et de la vingtième de Marinovitch.*

Le 29. — *L'aviateur Coiffard, qui comptait trente victoires, est tué en combat aérien.*

Le 30. — *Bombardement des hauts fourneaux de Burbach et de la gare de Thionville.*

Le 31. — *Bombardement de la gare de Bonn et des voies ferrées de Trèves. Gros dégâts à Bonn et nombreuses victimes.*

Novembre

Le 3. — *Bombardement réussi des voies ferrées de Sarrebourg et de l'aérodrome de Buhl.*

Le 4. — *On annonce que l'aviateur Coppens, grièvement blessé, a dû subir l'amputation d'une jambe.*

Le 5. — *Une note officielle signale que, depuis le commencement du mois, Fonck a abattu six avions ennemis, ce qui porte à 75 le nombre de ses victoires.*

SUR MER

Octobre 1918

Le 2. — *Des navires de guerre anglais et italiens entrent dans le port de Durazzo et y détruisent les navires autrichiens au mouillage.*

Le 3. — *On apprend que le navire espagnol* Francoli *a été détruit à coups de canon par un sous-marin allemand.*

Le 7. — *La division française de Syrie entre à 6 heures du matin dans le port de Beyrouth. La population lui fait un accueil enthousiaste.*

Le 9. — *Torpillage du cuirassé anglais* Britannia, *à l'entrée ouest du détroit de Gibraltar. Il coule en un peu plus de trois heures.*

Le 10. — *On annonce que le paquebot japonais* Hirano Maru *a été torpillé; il y a [illegible] victimes, dont des femmes et des enfants; les [illegible]mands ont tiré sur les canots de sauvetage. — On annonce aussi le torpillage du* Leinster, *faisant le service postal entre l'Angleterre et l'Irlande; plus de 500 morts dont beaucoup de femmes et d'enfants; les Allemands n'ont porté aucun secours aux naufragés.*

Le 12. — *Une dépêche de Washington annonce le torpillage, remontant au 30 septembre, du vapeur* Ticonderoga. *On compte 250 morts.*

Le 13. — *Le gouvernement espagnol décide de réquisitionner soixante-deux navires allemands.*

Novembre

Le 13. — *Les escadres alliées arrivent au large de Constantinople à 8 heures du matin.*

FRONT D'ORIENT ET DIVERS

Octobre 1918

Le 1er. — *Les Anglo-Arabes occupent Damas et font 7.000 prisonniers.*

Le 2. — *La cavalerie anglaise fait 1.500 prisonniers au nord-est de Damas.*

Le 3. — *Au sud de Vranje, en Serbie, les troupes alliées prennent contact avec les Austro-Allemands.*

Le 5. — *Les Austro-Allemands sont chassés de leurs positions de Vranje. — En Albanie, les Serbes occupent Dibra.*

Le 7. — *Les Anglais prennent Rayak, au nord-ouest de Damas. — Les Turcs évacuent Beyrouth. — En Albanie, les Italiens occupent El Bassan.*

Le 8. — *L'infanterie anglaise entre à Beyrouth. — Les Grecs occupent Cavalla.*

Le 12. — *Après un violent combat, les Serbes prennent possession de Nisch et les Français s'emparent de Mitrovitza. — Les Japonais sont à Irkoutsk.*

Le 14. — *Les Italiens occupent Durazzo. — La cavalerie française entre à Pirot.*

Le 15. — *Les Franco-Serbes atteignent Novi-Bazar et Ipek.*

Le 20. — *L'armée d'Orient est parvenue au Danube, sur lequel les Français capturent un important convoi. — Les Français rejoignent les Anglais à Beyrouth, aux acclamations de la population.*

Le 21. — *Les troupes françaises entrent à Negotin.*

Le 24. — *L'Autriche annonce qu'elle évacue la Serbie et le Montenegro.*

Le 26. — *Les Anglais occupent Alep.*

Le 27. — *Les troupes serbes et alliées s'emparent de Kragujevatz. — Les Italiens, en Albanie, prennent Alessio et marchent sur Saint-Jean-de-Medua, qu'ils occupent le lendemain.*

Le 28. — *Les Serbes entrent à Pojarevatz.*

Le 30. — *Capitulation de la Turquie. — L'armée turque de Mésopotamie se rend aux Anglais.*

Novembre

Le 1er. — *Les Serbes rentrent à Belgrade.*

Le 2. — *Les troupes serbes atteignent la frontière de la Bosnie.*

Le 3. — *Les Serbes occupent Chabatz. Leur cavalerie pénètre en Bosnie et entre à Vardiste.*

Le 4. — *Les Français tiennent la boucle du Danube à Orsova.*

Le 7. — *Appelés par les autorités, les Anglais entrent à Odessa.*

Le Gérant : Lucien JOSSE.

Paris. — Imp. VERDIER, 18, rue d'Enghien.

ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

ÉCOLE DE GÉNIE CIVIL, DE MÉCANICIENS ET DE NAVIGATION

Subventionnée, patronnée ou recommandée par l'Etat, les Grandes Compagnies de Navigation et les principales Industries

73, boulevard Pereire, PARI -XVIIe (12e Année)

DIRECTEUR J. GALOPIN, ✪, INGÉNIEUR CIVIL, EX-OFFICIER MÉCANICIEN

Ce n'est qu'à force d'efforts patients et longs que les hommes peuvent s'élever sur l'échelle sociale. **L'Enseignement par Correspondance permet à chacun de travailler seul les matières qu'il veut, quand il le peut et comme il le désire.**

COURS ENSEIGNÉS :

Mathématiques, Mécanique, Machines à vapeur, Moteurs, Dessin, Électricité, Automobile, Aviation, T. S. F., Langues, etc.

250 ouvrages rédigés par 90 professeurs spécialistes

Le nombre de cours suivis à l'Ecole a dépassé 130.000 en 1917

Résultats aux Concours et Examens : 96 %

Placement gratuit

par la Société des anciens élèves (Plus de 3.000 situations procurées)

Revue Technique Mensuelle LE MÉCANICIEN ÉLECTRICIEN

(Tirage : 10.000) envoi gratuit d'un exemplaire sur demande.

1907 — 10 élèves
1908 — 32 élèves
1909 — 54 élèves
1910 — 87 élèves
1911 — 185 élèves
1912 — 313 élèves
1913 — 1.189 élèves
1914 — 2.157 élèves
1915 — 3.213 élèves
1916 — 3.918 élèves
1917 — 5.623 élèves

MARINE DE GUERRE

Tous les Concours du Pont, de la Machine et des Bureaux

MARINE MARCHANDE

Tous les Examens d'Officiers du Pont et de la Machine

ARMÉE

Préparation spéciale et rapide à tous les Cours d'Aspirants

ADMINISTRATIONS

Arsenaux, Mines, Ponts-et-Chaussées, Postes et Télégraphes, Poudres et Salpêtres, Chemins de Fer, Manufactures de l'Etat, Douanes, Ministères, etc.

ÉCOLES SPÉCIALES

École Centrale, Supérieure d'Électricité, d'Aéronautique, des Ponts, des Postes, etc.

INDUSTRIE

L'école délivre des diplômes pour toutes les branches de l'Industrie et à tous les grades : Ingénieurs, Sous-Ingénieurs, Chefs d'Atelier, Conducteurs, Contremaîtres, Monteurs, Surveillants.

Renseignements et Programme de 140 pages gratis

De nombreux élèves appartenant à des établissements techniques ou universitaires complètent de la plus heureuse façon l'enseignement qu'ils reçoivent sur place dans ces écoles, en suivant à **l'École de Génie civil, de Mécaniciens et de Navigation** *quelques cours supplémentaires* **par Correspondance.**

Utile à tous, indispensable à la plupart, **l'Enseignement par Correspondance** *est le moyen le plus certain d'améliorer votre situation* **aujourd'hui ou demain.**

"LES APPLICATIONS DU MOTEUR BALLOT AUX ARMÉES"

LE PROCHAIN NUMÉRO DE LA "SCIENCE ET LA VIE" PARAITRA EN MARS 1919